

Acerca de la evaluación grupal en la enseñanza de la Ingeniería Mecánica

A. T. Molina Alvarez

Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”
 Facultad de Ingeniería Mecánica. Departamento de Mecánica Aplicada.
 Calle 127 s/n, CUJAE, Marianao, Ciudad de la Habana, Cuba.
 E-mail: anatare@mecanica.ispjae.edu.cu

(Recibido el 22 de octubre de 1999, aceptado el 8 de enero del 2000)

Resumen

Mediante concepciones científicas de todo el proceso didáctico en las ramas técnicas, este trabajo muestra algunas experiencias aplicadas en una asignatura del perfil mecánico, que contribuyen no sólo a la emisión de un juicio valorativo más justo y objetivo, sino también a la formación integral de un estudiante protagonista de su propio desarrollo, tanto intelectual como humano.

El trabajo presenta algunos de los instrumentos utilizados en la experiencia, sustentados en una concepción problemática y no reproductiva de la enseñanza, lo cual propende, en primer lugar al enfrentamiento por parte del alumno a situaciones semejantes a las que debe enfrentar como profesional y en segundo lugar, al desarrollo de diferentes rasgos de la personalidad al tener que, entre otros aspectos, arribar a soluciones construidas colectivamente, emitir un juicio de valor acerca del trabajo de uno o más compañeros y, en determinados momentos, valorar autocríticamente su trabajo individual.

Palabras Clave: Evaluación, grupo, proceso enseñanza aprendizaje.

1. Introducción

El proceso de evaluación educativa, ha constituido y constituye un tema altamente polémico en el ámbito educacional, en especial en la educación superior, donde los profesores no acaban de ponerse de acuerdo en la forma, frecuencia y técnicas para llevar a cabo dicha actividad.

En la mayoría de los casos, prevalece la idea de que la evaluación es sinónimo de examen o de prueba, es decir de medición cuantificable del grado de asimilación de los conocimientos por parte del estudiante. como vía única para lograr el objetivo de emitir una calificación o nota final.

Este esquema, bastante generalizado, circunscribe su acción a la esfera meramente cognoscitiva, relegando hacia un lado el aspecto formativo que la actividad puede desarrollar en el individuo, como sujeto del proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, existen determinados requerimientos de carácter profesional que se demandan actualmente y con bastante fuerza, en el egresado de cualquier especialidad universitaria. Entre ellos se encuentran: la creatividad, la independencia, la responsabilidad, el

espíritu colectivista, etc., además de la formación de habilidades necesarias para un trabajo profesional, que sea capaz de propiciar la asimilación por parte del graduado, de los retos, que en el orden científico y tecnológico, deberá enfrentar durante su vida laboral.

Todo ello requiere de la introducción en el proceso educativo, de determinadas concepciones científicas que propicien el logro de los propósitos señalados anteriormente.

Por supuesto, la evaluación constituye solo una parte de los componentes de ese proceso, pero es quizás el más importante, dada la repercusión que puede tener en el estudiante y también en el profesor, ya que para este último es el camino de que dispone para autocalificar la calidad del trabajo que ha realizado durante el curso.

Los resultados obtenidos en un determinado grupo de estudiantes, si no son satisfactorios, deben ser motivo de preocupación para el docente que realmente trabaje porque sus alumnos adquieran el conocimiento. Muchas pueden ser las causas que propendan a esta situación, entre ellas pueden incluirse: La ineficiencia de los métodos didácticos y la existencia de un sistema de evaluación mal diseñado. En este último caso, cuando se habla de sistema, este comprende tanto la frecuencia y

número de evaluaciones, como las formas en que estas se llevan a cabo.

Una concepción de la evaluación como un proceso y no como un momento es la piedra angular para la eliminación de formas de evaluación, que hoy en día resultan obsoletas, si se tiene en cuenta cuáles deben ser los requerimientos del profesional de nuestros días, en cuanto a conocimientos, desarrollo personal y cualidades humanas. La evaluación puede, al igual que el resto de las categorías didácticas, contribuir de forma muy significativa a la formación integral del futuro egresado, siempre y cuando esté correctamente concebida teniendo en cuenta no solo la esfera cognoscitiva sino también la afectiva. El legado de Vigotsky en este sentido es muy claro: El estudiante posee intrínsecamente determinadas capacidades potenciales que son diferentes en cada individuo y que el profesor debe "*sacar a la luz*" y desarrollarlas, teniendo en cuenta que esto no se lograra al mismo nivel en todos los casos[13].

El descubrimiento de la "Zona de Desarrollo Próximo", que se definió como: "*La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la posibilidad de resolver un problema de forma independiente y la capacidad de resolver el problema con ayuda del profesor o de un compañero mas capaz*" [13], sienta las pautas que deben caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje y de forma particular a la evaluación.

El estudiante que llega a resolver correctamente un problema solo, no puede ser evaluado igual que aquel que requiere de ayuda para obtener la solución adecuada.

Igualmente, dentro de la ayuda, pueden existir diferentes niveles que el profesor debe ser capaz de diferenciar. En ocasiones, es suficiente una pequeña sugerencia acerca del camino a seguir y en otras se requiere de un nivel de ayuda mayor. Esta claro, que si en ambos casos llegan a la solución del problema, las calificaciones, hablando en términos numéricos, no pueden ser iguales. Cuando no se es capaz de llegar a los resultados previstos a pesar de la ayuda, el estudiante se encuentra insuficientemente preparado y debe regresar en otra oportunidad.

Estos criterios son válidos para cualquier tipo de enseñanza, pero en el caso de la educación superior, su debida comprensión alcanza un nivel más relevante, por las implicaciones y alcance que tiene la formación universitaria.

¿Cómo se puede garantizar una evaluación objetiva del conocimiento en el caso de la Ingeniería Mecánica?

Si se comenzara este análisis al revés, es decir, a partir de la actividad del graduado de esta especialidad en la industria, se observaría que es muy difícil que el

individuo enfrente el solo, la solución de un problema profesional, por ejemplo, la realización de la proyección tecnológica de un taller de mantenimiento o de fabricación y reacondicionamiento.

En la solución de esta tarea, el ingeniero mecánico ocupa la posición de líder, pues con sus conocimientos establece los requisitos, exigencias y necesidades. Su responsabilidad primaria lo constituye el llamado Proyecto Tecnológico, donde tienen que estar presentes o tenidos en cuenta, elementos de:

- Protección e higiene del trabajador
- Soluciones constructivas típicas
- Cuidado y protección del medio ambiente
- Soluciones económicas
- Otras.

La presencia de estos aspectos, obligan al Ingeniero Mecánico a la consulta y participación en su equipo de trabajo, de especialistas de cada una de las ramas del conocimiento relacionadas anteriormente.

Es importante entonces la formación y preparación de este profesional para el trabajo en grupo, por cuanto, como fue expresado anteriormente, tiene la misión de dirigir al equipo y obtener las mejores soluciones a la tarea planteada.

Es evidente que a este profesional no le resulta fácil trabajar de forma individual, desvinculado del resto de los factores que gravitan sobre su actividad concreta.

Si se analizaran las actividades intrínsecas al ingeniero mecánico y que forman parte del modelo o perfil del profesional, es decir: Proyectar, construir y explotar o mantener, así como el sistema de acciones que conforman cada una de estas actividades (diseñar, seleccionar, planificar, evaluar, diagnosticar [12]), se observa que la gran mayoría de ellas, deben ser fruto de un trabajo llevado a cabo en equipo con otros especialistas de la misma rama o de otras, tecnólogos, operarios, etc.

Uno de los grandes problemas que enfrentan los egresados de esta especialidad, es precisamente, el desconocimiento de las normas de trabajo en equipo. El recién graduado ha sido obligado durante sus estudios, especialmente en los actos de evaluación, a trabajar en forma individual, sin posibilidades de interactuar o de construir sus conocimientos junto a otros compañeros, por lo que se ha visto limitado a trabajar con sus propias carencias o deficiencias, al no tener la posibilidad de confrontación o de intercambio de ideas con sus iguales o con sus profesores, a fin de llegar juntos a la solución del problema. Lo que generalmente sucede es que ante la tarea profesional, el joven se "ahogue" y sienta temor de intercambiar o preguntar porque esto puede desvalorizarlo ante los demás. Ello es una consecuencia de no haberlo preparado debidamente para su desenvolvimiento laboral.

Esto puede parecer una contradicción. Se puede interpretar que el alumno que llegue a una solución de forma independiente, no va a lograr el éxito profesional porque no ha interactuado con nadie.

El problema estriba en cuál es la concepción de independencia. Ella no está dada solamente por la capacidad o posibilidad de resolver un problema solo (situación ideal), sino también por la habilidad de buscar información acerca del problema, en saber cuándo y a quién solicitar ayuda, así como la forma en que demanda esa ayuda.

Una concepción diferente llevaría sin dudas al paternalismo, el cual subyace y prevalece en las formas de enseñanza tradicional, incluyendo la evaluación. No se trata pues, de "*llevar de la mano*" al estudiante durante todo el camino, sino de brindarle la ayuda necesaria, e ir retirando la misma, hasta que a medida que se va desarrollando, se aproxime al nivel de independencia ideal, con las características señaladas anteriormente.

Por otra parte, se exige del profesional, la toma correcta de decisiones en cuanto a una determinada situación problemática. Se conoce que para llegar a ello, debe estar precedido de un análisis y evaluación de alternativas fundamentadas teóricamente, de lo contrario, estaría débilmente sustentado o mal argumentado.

Es por todo ello que se hace necesario introducir en la enseñanza de la especialidad de Ingeniería Mecánica y de otras especialidades técnicas, algunas variantes de evaluación que contribuyan tanto a la formación de determinadas habilidades profesionales en los estudiantes, como al desarrollo de determinadas actitudes que lo identifiquen como un egresado de calidad.

Una combinación adecuada y oportuna de diferentes formas de evaluación, puede garantizar este propósito.

A continuación se expone la forma en que se vienen utilizando diferentes técnicas de evaluación en el caso de la asignatura de Mecánica Teórica, que se imparte en el segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.

Estas técnicas pueden ser: la autoevaluación, la evaluación por pares o coevaluación y algunas modalidades de evaluación grupal.

2. La autoevaluación

Esta variante puede utilizarse en cualquier momento del proceso de enseñanza aprendizaje, en especial

durante el control sistemático. Propicia ante todo, la detección de los errores cometidos en el desarrollo de una tarea docente ya sea ésta fuera o dentro de la clase. El estudiante se constituye como su propio juez, lo cual tiene un extraordinario valor desde el punto de vista formativo y es capaz de orientarse en el camino a seguir hacia el perfeccionamiento.

Desde el punto de vista de la formación de habilidades, la autoevaluación es una herramienta básica en cualquier actividad profesional, ya que brinda al sujeto la posibilidad de conocer en cada momento qué le falta para alcanzar un objetivo y qué medidas debe tomar para lograrlo.

El papel del profesor en este caso, se enmarca en el de facilitador, independientemente que le permite controlar cómo se está desarrollando el proceso de adquisición de los conocimientos y qué transformaciones, desde el punto de vista comportamental, se están verificando en sus alumnos.

Debe resaltarse, tal como plantea S. Moreno, que para esta actividad el alumno debe estar preparado, "*por lo tanto hay que enseñarle cómo hacerlo*" [6].

La técnica de la autoevaluación, no puede ser aplicada formalmente. Para ello, es necesario cumplir determinados requisitos.

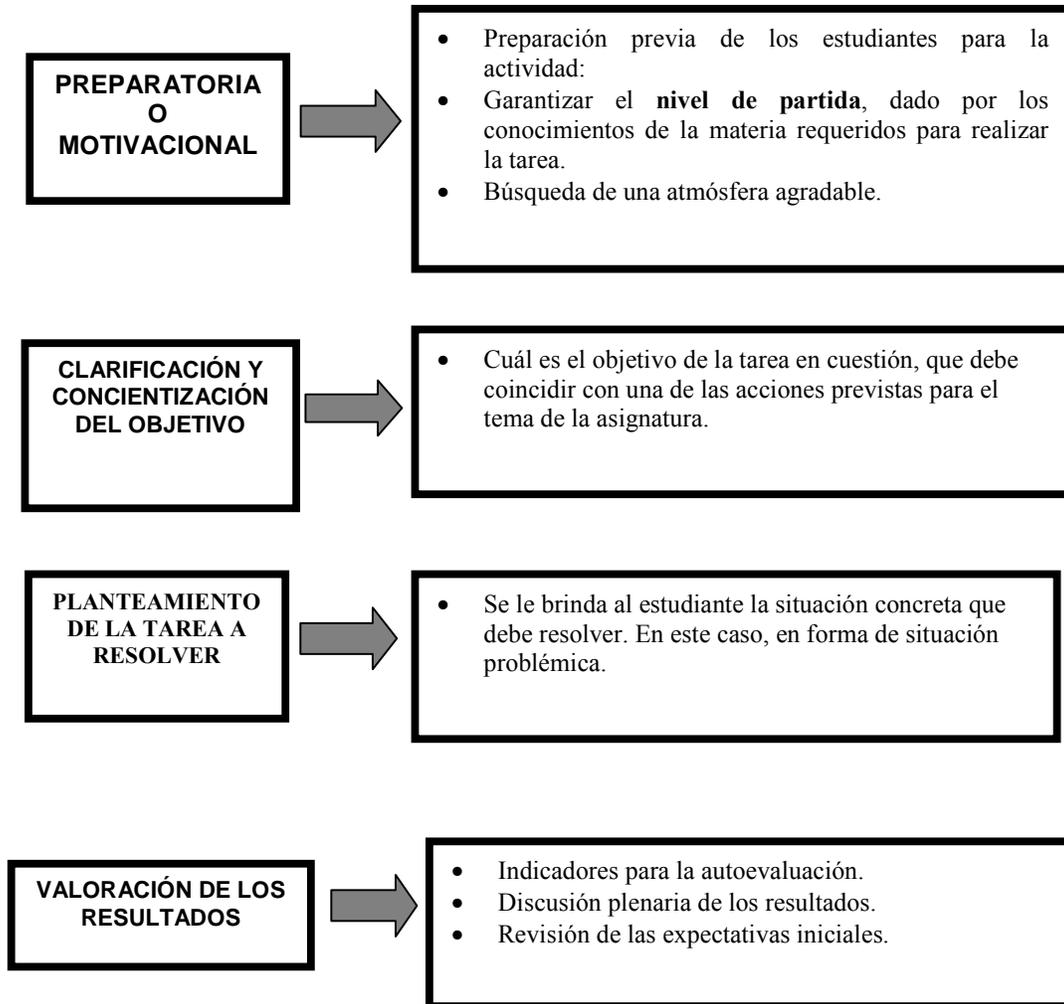
Una combinación de criterios de diferentes autores [4], se llevó a cabo en la experiencia, pero a nuestro juicio, debe existir un requisito primordial: *La importancia que para la actividad de autoevaluación tienen las relaciones de comunicación interpersonales entre el profesor y los estudiantes*. Sin ellas, el proceso fluye de manera formal y no se logra a cabalidad uno de sus propósitos fundamentales, que es el desarrollo de la personalidad del educando.

La condición planteada debe complementarse con las otras de forma armónica y en ningún caso una debe excluir al resto.

A continuación se muestran de forma esquemática los criterios que se siguieron durante la experiencia, ilustrado ello mediante un ejemplo concreto de la asignatura Mecánica Teórica I. La actividad constó de las siguientes etapas:

El cumplimiento total de las etapas, se dio en la primera actividad evaluativa, en casos posteriores, una vez garantizada la motivación individual, no existió la necesidad de explicar la importancia de la actividad.

Se mostrará a continuación un ejemplo concreto, en este caso, de la primera actividad obligatoria que realizaron los estudiantes.



Tema I. Análisis de cargas en el espacio.

Objetivos:

Calcular la Resultante de un sistema de cargas dado, utilizando el método vectorial.

Reducir un sistema de cargas dado a un sistema Fuerza-Par en un punto.

Calcular el Momento de una Fuerza con respecto a un eje dado.

Base Orientadora de la Acción:

La Base Orientadora de la Acción, debe ser completa y generalizada, a fin de garantizar el nivel de partida requerido para la tarea en cuestión. En este caso abarcó los siguientes contenidos:

- Concepto de carga. Tipos de cargas: Fuerzas concentradas, fuerzas distribuidas, momentos concentrados.

- Expresión vectorial de cada uno de los diferentes tipos de cargas.
- Resultante de un sistema de cargas: diferentes tipos de resultante, según el sistema de cargas.
- Sistemas de cargas equivalentes.
- Reducción de un sistema de cargas a un sistema equivalente Fuerza-Par en un punto dado.
- Concepto de momento de una fuerza con respecto a un eje dado.

Instrumento aplicado.

Construye un pórtico espacial empotrado compuesto por tres barras y coloca actuando sobre él, las siguientes cargas: Una Fuerza concentrada paralela a un eje coordenado, una Fuerza uniformemente distribuida y un Momento concentrado.

- Reduce el sistema diseñado por ti, a un sistema fuerza-par equivalente en el empotramiento.
- Calcula el momento de la fuerza concentrada respecto a un eje que vaya desde el empotramiento hasta el extremo libre del pórtico.

Se realizará primeramente el trabajo individual con la ayuda del texto y materiales necesarios. Posteriormente, en sesión aparte, la actividad de autoevaluación.

En este caso, se aprecian desde el propio enunciado, algunos de los indicadores para la evaluación.

1. Comprueba que se trata de un pórtico espacial:
 - a) Debe estar compuesto por tres barras
 - b) Cada una de ellas debe coincidir con los ejes de coordenadas XYZ.
 - c) Revisa si efectivamente está empotrado en uno de sus extremos.

2. Comprueba que has colocado las cargas que se solicitaban:
 - a) Si colocaste la fuerza concentrada paralela a un eje coordenado; revisa su expresión vectorial y sus unidades.
 - b) Si colocaste la fuerza uniformemente distribuida, revisa si se trata efectivamente de una fuerza uniformemente distribuida; si calculaste la resultante por la expresión $R = q \cdot L$, si ubicaste la resultante en el centro de la carga, su expresión vectorial y sus unidades.
 - c) Si colocaste el momento concentrado: Revisa su expresión vectorial y sus unidades.

3. Comprueba el sistema Fuerza –Par.
 - a) Revisa si la Resultante de las Fuerzas cumple la condición: $\vec{R} = \sum \vec{F}$. En este caso, la ecuación tiene dos términos, la fuerza concentrada y la resultante de la fuerza distribuida, expresadas

ambas vectorialmente. Revisa si colocaste las unidades.

- b) Revisa si el Momento Resultante respecto al empotramiento cumple la condición:

$$\vec{M}_{O^R} = \sum \vec{r} \times \vec{F} + \sum \vec{M}_{conc.}$$

En este caso, la ecuación debe tener tres términos, el momento de la fuerza concentrada respecto al empotramiento, el momento de la resultante de la fuerza distribuida respecto al empotramiento y el momento concentrado expresado vectorialmente. Revisa si los radios vectores están correctos, medidos desde el empotramiento hasta el punto de aplicación de cada fuerza.

- c) Revisa si representaste correctamente de forma gráfica, el sistema Fuerza-Par que has hallado.

4. Comprueba el momento de la fuerza concentrada respecto al eje que va desde el empotramiento al extremo libre.

- a) Revisa si el eje, efectivamente va desde el empotramiento hasta el extremo libre.

- b) Comprueba el cálculo del vector unitario $\vec{\lambda}_{AC}$ que se define en la dirección del eje; si las coordenadas de los puntos están correctas y si utilizaste correctamente la expresión.

- c) Revisa si planteaste la condición:

$$M_{AC} = (\vec{M}_A \text{ ó } \vec{M}_C) \cdot \vec{\lambda}_{AC};$$

Comprueba si el resultado es un escalar y las unidades correspondientes.

A modo de resumen, cada estudiante fue llenando una tabla similar a la Tabla 1

Finalmente, cada estudiante, de acuerdo a los resultados obtenidos, debió emitir su criterio de calificación.

Tabla 1 Criterios de calificación.

ASPECTOS A EVALUAR	EVALUACION		
1	a) B__ M__	b) B__ M__	c) B__ M__
2	a) B__ M__	b) B__ R__ M__	c) B__ M__
3	a) B__ M__	b) B__ R__ M__	c) B__ M__
4	a) B__ M__	b) B__ R__ M__	c) B__ R__ M__

Posteriormente, se llevó a cabo una discusión plenaria acerca de los resultados y revisión de las expectativas. En la primera sesión se aplicó una técnica PNI

(Positivo, Negativo e Interesante), para dar solución a determinadas dificultades que hubieran podido surgir,

analizar si fue positiva la actividad y si tuvo algunos aspectos interesantes.

El profesor emitió un juicio valorativo acerca de la formación de las acciones previstas y se tomaron las medidas en aquellos casos en que no fueron formadas totalmente.

En este tipo de actividad, los estudiantes, manifestaron, entre otros, los siguientes criterios:

Positivos:

- Aprendemos a valorar las cuestiones que son importantes y que hay que saber de la materia.
- Es mejor así que una calificación fría del profesor, así aprendemos más, las cosas que hacemos mal, no se nos olvidarán nunca.
- Nos ayuda a conocer cuáles son nuestras deficiencias.
- Aunque hayamos suspendido, estamos claros que fue porque no estudiamos lo suficiente y no nos disgustamos con el profesor.
- Se elimina el fraude académico.

Negativos:

- Tenemos que adiestrarnos más en esta actividad.
- Es una pena que no se aplique en todas las asignaturas.

Interesantes:

- Nunca habíamos tenido la posibilidad de autoevaluarnos.
- Realmente nos hizo pensar a la hora de darnos la nota.
- Es bueno, porque nos prepara para la vida profesional.

Aunque, en este caso, la actividad fundamental fue la autoevaluación, cabe señalar, que esto se hizo en combinación con otras formas:

Situación problémica: La actividad no se realizó con un problema reproductivo, sino con una situación muy semejante a una profesional, donde el estudiante debía desplegar su creatividad e independencia al diseñar el pórtico, dimensionarlo, utilizar valores de cargas acorde a las dimensiones del pórtico, etc.

Evaluación a libro abierto: Los estudiantes tuvieron la oportunidad de consultar el texto de la asignatura y otros materiales relacionados con el tema, durante el trabajo independiente. Esto contribuyó, además, a la eliminación de tensiones y a la formación de una habilidad profesional: El trabajo con la información científica técnica.

Este tipo de actividad desarrolla no solamente las capacidades cognoscitivas de los estudiantes, sino que

contribuye al desarrollo de su personalidad, en especial de la responsabilidad profesional.

3. La evaluación por pares o coevaluación

Desde el punto de vista de la formación de habilidades profesionales y de valores en los estudiantes, la coevaluación constituye una rica fuente de desarrollo de ambas.

El hecho de emitir un juicio valorativo acerca del trabajo de un compañero, implica un determinado grado de responsabilidad y de honestidad, ya que esa valoración debe ser lo más justa posible, sin que conlleve un exceso de exigencia o de generosidad o estar permeada por una falsa concepción del compañerismo. La crítica ante lo mal hecho y el estímulo a lo correcto, deben marchar de la mano, sin diferencias, en un justo medio.

Es un momento importante dentro de las relaciones interpersonales entre los miembros de un grupo o colectivo, ya sea laboral o estudiantil. Su aplicación sirve no solamente para otorgar una nota a otra persona, sino también para valorar sobre la base de la comparación, cómo nos encontramos con respecto a los demás en cuanto a determinados conocimientos o procedimientos. Se puede aprender observando igualmente, los defectos del otro como sus virtudes, sus errores y aciertos, sus progresos o retrocesos.

Esta variante puede ser aplicada en el caso del control frecuente, por ejemplo en una prueba parcial que abarque uno o varios temas de la asignatura. Pueden utilizarse uno o dos temarios y al igual que en la autoevaluación, el papel del profesor es facilitar el proceso y realizar sus propios controles del desarrollo de la actividad.

Las preguntas deben ser elaboradas cuidadosamente, si es posible en forma de situaciones problémicas que promuevan una reflexión profunda del estudiante, teniendo en cuenta que se trata de un momento del proceso de asimilación, en el que aún no se ha alcanzado un nivel de desarrollo óptimo.

Para esta actividad pueden preverse tareas sencillas de selección de alternativas, utilización de tablas o catálogos, trabajo con operaciones de cálculo matemático y análisis de resultados. Todo ello como parte de un algoritmo de trabajo previamente determinado.

Durante el ejercicio de la profesión de ingeniero, todo lo anterior se practica de forma cotidiana por el profesional de estas ramas. Su condición de líder de un colectivo de trabajo así lo requiere, por lo que nada mejor que ir preparando esta habilidad desde las aulas universitarias.

A los efectos de la experiencia realizada, las etapas fueron similares a las de la técnica de autoevaluación, con la diferencia que, en este caso, el juicio valorativo, es *para otro*, por lo que debe ser lo suficientemente justo, incluso más que para uno mismo.

4. Otras modalidades de evaluación grupal

Elas pueden estar basadas en la **simulación de situaciones profesionales** [2]. Por ejemplo: El grupo de estudiantes puede dividirse en varios equipos de no más de cuatro o cinco miembros. Un equipo, que puede representar al Consejo de Dirección de una empresa o fábrica, se constituye para evaluar una solución de alguna problemática de la entidad, que bien pudiera ser un pequeño proyecto relacionado con la actividad profesional del Ingeniero Mecánico y que por supuesto, contenga aspectos relacionados con la asignatura que se está cursando.

El equipo que expone su trabajo, está constituido por un grupo de ingenieros que previamente han realizado la tarea asignada y traen los resultados a la consideración de los dirigentes de la fábrica o empresa, para lo cual disponen de un tiempo limitado, en el que todos los miembros del equipo deben participar, previa distribución de cada uno de los aspectos.

Tanto el tribunal como los miembros del público, pueden realizar preguntas que los miembros del equipo deben responder.

Al finalizar, el tribunal se reúne y emite un dictamen, basado en las deficiencias o aportes que realizó el equipo evaluado. Se propone entonces una calificación para el equipo y se les explica en qué consistieron sus errores.

El papel del profesor en esta modalidad, es la de observar las conductas individuales y del equipo en conjunto, lo cual le ayudará a realizar una valoración de cada estudiante, independientemente del resultado del equipo.

Esta variante puede utilizarse en otras formas como: paneles, mesas redondas, y otras, en las cuales el estudiante puede desarrollar tanto habilidades profesionales como valores, tal es el caso de la responsabilidad al tener que emitir un criterio acerca de un compañero, el espíritu colectivista, la creatividad dada por la posibilidad de construir su propia situación problemática, etc.

Los controles sistemáticos son los más apropiados para la aplicación de estas últimas formas, pero debe tenerse en cuenta que para ello, los alumnos deben estar preparados previamente.

El papel del profesor en esta modalidad, fue la de observar las conductas individuales y del equipo en conjunto, lo cual contribuyó a realizar una valoración de

cada estudiante, independientemente del resultado del equipo.

Esta variante puede utilizarse en otras formas como: paneles, mesas redondas y otras.

En este caso, se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores individuales de evaluación:

- Participación en el trabajo del equipo: Aportes realizados. Escala: Bien, Regular o Mal.
- Exposición oral de los resultados del equipo. Escala: Bien, Regular o Mal.
- Trabajo como integrante del tribunal: Calidad y pertinencia de las preguntas y valoraciones realizadas. Escala: Bien, Regular o Mal.
- Participación en el dictamen. Escala: Muy exigente, Permisivo, Justo.

Paneles.

Este tipo de técnica resultó muy útil dentro de la asignatura Mecánica Teórica, particularmente en el Tema de Cinética. La Cinética, posee tres métodos fundamentales que son: Segunda Ley de Newton, Trabajo y Energía e Impulso y Cantidad de Movimiento.

La actividad se realizó con los dos primeros métodos. Previamente se dividió al grupo de clase en dos equipos, cada uno de ellos se preparó con profundidad en uno de los métodos y después en plenaria, con el profesor actuando de facilitador y un moderador estudiante, cada equipo defendió sus posiciones. Esta defensa versó acerca del campo de aplicación del método, ventajas y desventajas, bajo la óptica del cuestionamiento del método del equipo contrario.

Los indicadores de evaluación grupal fueron los siguientes:

- Preparación para la actividad: Buena, Regular o Mala.
- Defensa del método asignado: Buena, Regular, Mala.
- Aportes realizados: Bien, Regular o Mal.

Esta actividad se realizó durante la preparación para el examen final.

Evaluación entre equipos.

Esta forma de evaluar, fue previamente adiestrada durante las actividades docentes, de manera que se aplicaran las normas del trabajo en equipo, y cada uno de sus miembros trabajara asumiendo un rol diferente cada vez.

Aunque se aplicó en varias ocasiones, es necesario resaltar, la que a nuestro juicio fue la más interesante de todas.

Se les dijo a los estudiantes que cada equipo debía diseñar un freno de banda. En el texto de la asignatura, aparecen sólo dos ejemplos de este mecanismo, por lo que los estudiantes debían desplegar su creatividad.

El resultado fue que de los cuatro equipos participantes, tres de ellos plantearon casos diferentes a los tradicionales, creados por ellos y que curiosamente, todos cumplían los requisitos de funcionamiento. Además, se introdujeron criterios, aún no recibidos por ellos en la asignatura, como lo fueron el análisis de la eficiencia y aspectos de orden constructivo y de diseño.

Otro aspecto a evaluar dentro del trabajo en equipos, fue la expresión oral en el acto de exposición en plenario, siendo éste un indicador decisivo para la obtención de nota excelente.

5. La evaluación final

A diferencia del resto de los grupos que recibieron la asignatura, en los cuales se aplicó una evaluación tradicional a partir de ejercicios reproductivos y a libro cerrado, los grupos donde se aplicó la experiencia, se sometieron a un examen final con las siguientes características:

- Test individual de conceptos con 10 ítems de Verdadero o Falso (A libro cerrado), de veinte minutos de duración.
- Examen escrito basado en situaciones problemáticas y selección de alternativas. El estudiante trabaja de forma independiente.
- Conversación oral con un tribunal, en los casos en que se estimara pertinente. Los criterios para la realización del examen oral, estaban en dependencia del rendimiento del estudiante durante el curso, del grado en que formó habilidades y del desarrollo de su personalidad.

Esta nueva forma de realización del examen final, tuvo las siguientes ventajas:

1. Al trabajar con el texto y materiales de la asignatura, el estudiante reducía sus tensiones por temor al olvido al no tener que reproducir fórmulas, algoritmos, datos, propiedades, etc. Todo el tiempo lo empleó en reflexionar acerca de su problema.
2. El estudiante tiene la posibilidad de construir sus propios problemas, otorgar los datos y emplear el método más conveniente para la solución.
3. Si algún estudiante comete algún error, tiene la posibilidad de enmendarlo en la conversación oral con el profesor o tribunal.
4. Se desarrollan habilidades de trabajo con información científica.
5. Se elimina la posibilidad del fraude académico.
6. Las habilidades adquiridas mediante el resto de las técnicas, en especial la autoevaluación, le permiten al estudiante ir evaluando su trabajo en la medida que avanza.

A continuación se muestran algunos ejemplos de situaciones problemáticas y selección de alternativas, utilizadas en el examen final:

- Construye una armadura isostática de 15 barras y tres nudos bajo condiciones especiales de carga como mínimo. Seleccione el sistema de cargas y de apoyos y calcule las fuerzas en tres barras de la armadura.
- De los tres frenos de banda mostrados (se le muestran tres frenos de banda con iguales relaciones de palanca), selecciona el que consideres más eficiente y justifica tu respuesta.
- Selecciona una posición de un mecanismo biela manivela pistón horizontal. Suministra los datos necesarios para calcular: a) Velocidad y aceleración del pistón, b) Aceleración del centro de masa de la manivela y la biela.
- Construye una transmisión de ruedas de fricción reductora y determina, por el Método que estimes conveniente, el Momento que debe suministrar el motor. Supón que no existe rozamiento en los cojinetes. ¿Cómo afecta la transmisión el hecho de que existiera rozamiento en los cojinetes? ¿Qué solución propondrías para resolver el problema?
- Diseña un árbol a cuyo eje se han soldado dos pares de varillas iguales. Cada par de varillas forma entre sí una figura en forma de "L". Determina las reacciones dinámicas suponiendo que el árbol ya se ha estabilizado en su movimiento.

Como puede observarse, en la mayoría de los casos, es el propio estudiante el que aporta los datos y selecciona el método de solución que estime. Existen situaciones en que debe desplegar su creatividad cuando debe dar respuesta a una situación que puede ser perfectamente la simulación de un problema de la profesión.

6. Conclusiones

En el caso del proceso de enseñanza aprendizaje y en particular en el proceso de evaluación del conocimiento, la utilización de nuevas formas que propicien la solidez y permanencia de lo aprendido y la formación de la personalidad del educando, constituyen necesidades imperiosas, tanto en los centros de educación general, como en los de educación superior.

La carrera de Ingeniería Mecánica, al igual que otras especialidades universitarias, requiere de un profesional pleno, integral, que sea capaz de interactuar con su entorno y transformarlo, con una visión científica y humanista, para lo cual debe estar preparado

adecuadamente desde las aulas universitarias. Una de las vías para lograrlo puede ser el proceso de evaluación del aprendizaje.

Estas formas novedosas de evaluar en las asignaturas y disciplinas que tributan al perfil profesional, están basadas en concepciones pedagógicas modernas que conciben al estudiante como sujeto de su propio proceso de adquisición del conocimiento y han sido experimentadas durante dos cursos académicos.

Su aplicabilidad en otras ramas de las Ciencias Técnicas es viable, ya que existen muchos puntos en común en la formación de profesionales de estos perfiles.

Aunque se habla solamente en este trabajo de formas de evaluación, es importante recalcar que el resto de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, objetivos, contenidos, métodos, deben estar articulados de forma tal que el control constituya un momento natural y necesario, que forma parte importante del proceso y que, si está correctamente concebido, puede ser útil también para el desarrollo de habilidades profesionales y de valores humanos.

Este campo es extenso y escabroso, corresponde a los profesores desbrozarlo para que por él transiten profesionales con la calidad y excelencia que demanda la sociedad en los umbrales del siglo XXI.

Bibliografía

1. Canfux Verónica y otros, Tendencias Pedagógicas Contemporáneas, Universidad de Ibagué, Colombia, 1996.
2. Castro Pimienta Orestes, Evaluación Integral: Del paradigma a la práctica, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1999.
3. Colectivo de Autores, Los Métodos Participativos en la Enseñanza, CEPES, Universidad de la Habana, 1995.
4. Colectivo de Autores, Didáctica Universitaria, CEPES, Universidad de la Habana, 1995.
5. Gronlund Norman, Medición y evaluación de la enseñanza, Pax-México, México, 1973.
6. Molina Alvarez Ana T., Experiencia de evaluación grupal en una asignatura de la especialidad de Ingeniería Mecánica, material inédito, ISPJAE, 1996
7. Molina Alvarez Ana T., Acerca de la didáctica superior en las ramas técnicas, Revista Temas de ciencia y tecnología, No. 8, Universidad Tecnológica de la Mixteca, México, 1999.
8. Moreno Salvador, La educación centrada en la persona, Editorial "El Manual Moderno", México, 1983.
9. Socarrás de la Fuente Elena, Influencia del grupo en la formación de la personalidad del joven, Editora Política, La Habana, 1985.
10. Talízina Nina F., Fundamentos de la enseñanza en la educación superior, DEPE, Universidad de la Habana, 1985.
11. Tunnerman Berheim Carlos, La Educación Superior en los umbrales del Siglo XXI, Ediciones CRESALC, UNESCO, Caracas, 1996.
12. Villarroel Idrovo Jorge, Evaluación Educativa, Editorial Ibarra, Ecuador, 1990.
13. Vigotsky S., El desarrollo de los procesos psíquicos superiores, s/e, s/l, s/f/
14. Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica, MES, Cuba, 1989.

About the group evaluation in the teaching of the Mechanical Engineering

Abstract.

By means of scientific conceptions of the whole didactic process in the technical branches, this work shows some experiences applied in a subject of mechanical profile, that contribute not only to the emission of a trial fairer and more objective, but also to the integral formation of a student main character of its own development, so much intellectual as human.

The work presents some of the instruments used in the experience, sustained in a problematic and not reproductive conception of the teaching, that which tier, in the first place to the confrontation of the student to situations similar to those that it should face as professional and in second place, to the development of different features of the personality when having that, among other aspects, to arrive collectively to built solutions, to emit a trial of value about the work of one or more partners and, in certain moments, to value autonomously its individual work.

Key words: Evaluation, group, process of teaching learning.