



ANÁLISIS DEL DISCURSO DE CINCO PROFESORES QUE IMPARTEN LA ASIGNATURA DE TERMODINÁMICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA-UNAM

Martha Rosa Del Moral Nieto
Facultad de Ingeniería UNAM

Heriberto de Jesús Aguilar Juárez
Facultad de Ingeniería UNAM

Félix Núñez Orozco
Facultad de Ingeniería UNAM

Área temática: A.6) Educación en campos disciplinares.

Línea temática: 5. Las implicaciones del saber disciplinar en la gestión escolar, en la formación inicial y permanente de profesores y en la práctica y los saberes docentes.

Tipo de ponencia: Reporte parcial de investigación.

Resumen:

Este trabajo forma parte del proyecto titulado: Factores que intervienen en la docencia de la termodinámica en ingeniería causando dificultad en la enseñanza y el aprendizaje. Propuestas de solución. Aquí sólo se presenta el análisis cualitativo de las entrevistas aplicadas a cinco profesores que imparten la asignatura de termodinámica en la Facultad de Ingeniería (FI-UNAM). La entrevista se formuló con 14 preguntas que abarcan diferentes aspectos de la práctica docente de los profesores y con las respuestas se formuló un perfil contextual y representacional de lo que piensan esos profesores con respecto a la asignatura. El método que se utilizó fue el de Análisis Predicativo del Discurso (APD) creado por el Dr. Miguel Campos Hernández del Instituto de Investigación Sobre la Universidad y la Educación (IISUE- UNAM), quien explica que se entiende el discurso como una construcción de significados que el hablante muestra en su expresión oral o escrita y con ello se obtiene lo que el sujeto piensa y actúa en su práctica social, en este caso en su práctica docente. El trabajo fue patrocinado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, dentro del Programa de Apoyo a Proyectos de Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME)

Palabras clave: Termodinámica, práctica docente, análisis del discurso.

Introducción

En los planes de estudio para la formación de ingenieros existe la asignatura de termodinámica que en el transcurso de varias generaciones ha mostrado ser de difícil aprendizaje para una mayoría de los estudiantes e incluso para la enseñanza de los profesores.

Buscando soluciones un grupo interdisciplinario de profesores de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se dio a la tarea de investigar en dónde radicaban las dificultades de la enseñanza y del aprendizaje de esa asignatura y así presentar propuestas de solución.

Se formuló un proyecto PAPIIME registrado como PEI06518 Factores que intervienen en la docencia de la termodinámica en ingeniería causando dificultad en su enseñanza y aprendizaje. Propuestas de solución. El grupo de investigación después de revisar bibliografía especializada, estudiar el problema de la asignatura y tener varios debates dentro de un seminario, determinó que las dificultades que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de la termodinámica son multifactoriales. Por tanto, el problema podía estar en diferentes variables; una de ellas era el profesor con sus estrategias didácticas, las estrategias de evaluación, los materiales didácticos que utiliza y la forma personal de entender, comprender y representar el propio conocimiento de la termodinámica.

La hipótesis que se formuló fue que una de las dificultades de enseñanza y aprendizaje se encontraba en la práctica docente del profesor. Por tanto, había que conocer cómo es su ejercicio docente, y una forma de saberlo era a través de entrevistarlos. Se elaboró la entrevista con catorce preguntas que abarcaron varios aspectos docentes y con los cuales se pueden formular el perfil contextual y representacional del grupo de profesores entrevistados.

Desarrollo

Cinco profesores fueron los que aceptaron la entrevista. Se les asignó un número del uno al cinco para guardar su identidad. Con la aplicación del Análisis Predicativo de Discurso (APD) (Campos, 2015) en la codificación de las respuestas se identificaron al sujeto y la conexión del predicado que a su vez presentaban un complemento directo y también podían presentar un complemento indirecto, los cuales son el componente central del análisis, ya que expresan el significado conceptual (Langacker, 1990) y representacional del asunto que se investiga (Campos y Gaspar, 1999). Con el resultado se formuló el perfil contextual de lo que piensan, entienden, creen y valoran los profesores con respecto a la impartición de la asignatura de termodinámica.

Las catorce preguntas y respuestas se transcribieron conjuntando las que eran muy parecidas en la semántica (Eikmeyer y Rieser, 1981) ya que en ellas se encuentra el conjunto de significados construidos socialmente (Bloome, 1992) dentro del discurso educativo (Fairclough, 2008). Aunque cada persona conteste con el vocabulario que normalmente utiliza para comunicarse, en la práctica docente de la impartición de

la asignatura (Bloome, 1992 y Campos, 2015) comparten términos, conceptos y significados disciplinares (Campos, 2015) que permiten la representación de su práctica docente al impartir la asignatura.

Entrevista

1. ¿Por qué imparte la asignatura de termodinámica?

Profesores (1) y (2) Porque me gusta. Profesor (3) Por vocación. Profesor (4) Porque me invitaron. Profesor (5) Porque es mi tarea de estudio en el posgrado.

2. ¿Qué es lo que más le gusta del curso?

Profesor (1) Las aplicaciones de la termodinámica. Profesores (2) y (4) La liga que se puede hacer con la vida cotidiana y con ciertas aplicaciones. Profesor (3) Los conceptos básicos de las ciencias y del área de termodinámica. Profesor (4) Poder transformar energía de un tipo a otro tipo. Profesores (3) y (5) Los temas de calor, balances de energía, primera y segunda ley de termodinámica, y la energía en forma de trabajo. Profesor (5) Desde la energía química del combustible y como fin último la energía mecánica para el movimiento del auto.

3. ¿Qué es lo que más le disgusta del curso?

Profesor (1) La falta de compromiso de los muchachos para la asignatura. Profesor (2) No encuentro algo que me disguste. Hay cosas que se pueden mejorar. Profesor (4) Tener que calificar exámenes es tedioso, fastidioso y, cuando hay bajo aprovechamiento, desmoralizante. Profesores (3) y (4) Desde que cambió el programa de la asignatura el tema 5 Balances de masa y energía es un tanto monótono.

4. En su opinión, ¿La asignatura Termodinámica es una de las asignaturas con mayor dificultad, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, dentro de las ciencias básicas? ¿Por qué?

Profesores (1) y (4) Hasta hace poco sí está considerada como una asignatura difícil. Profesor (2) No sé si sea la que tiene mayor dificultad. Creo yo que sería la dificultad de los conceptos que maneja. Profesor (3) Para mí fue una de las materias más fáciles. Profesor (4) Decir que Termodinámica era una materia difícil era común. Profesores (4) y (5) No es de las más difíciles. Sin embargo, el problema está en la experiencia de haber impartido dos semestres la asignatura nueva (clave 1437). Profesor (4) El haber reducido la cantidad de temas abordados. Profesor (5) Por la cuestión de los antecedentes que debe traer el muchacho. Profesor (5) La actitud de los estudiantes que dedican poco tiempo a aprender esta asignatura. Profesores (2) y (4) Los conceptos, los cuales deben quedar muy claros, tanto para el docente cuando los va a explicar como para el estudiante cuando los está aprendiendo. Hay varios conceptos que no son sencillos de entender ni sencillos de explicar. Profesor (5) Enseñarla, para mí es difícil explicar los conceptos, pero los fenómenos son fáciles, tanto para impartirlos y explicarlos como para asimilarlos como estudiante. Profesores (1), (2), (3) y (5) Digamos que son temarios muy densos y el tiempo lo tiene uno muy limitado en

sus tres niveles de conocimiento: conocer, comprender y manejar. Los chicos llegan con deficiencias en matemáticas, entonces hay que ser muy cuidadosos en entender o tener presente qué convención está manejando el autor en el texto. Vienen con unidades diferentes al sistema internacional. Profesor (5) Si ellos se conforman con escuchar todo lo que yo les digo hasta donde yo sé y no hacen algo más no aprenderán. Profesor (2) He observado que todo aquel estudiante que maneja unidades de manera natural me escucha, reflexiona, analiza, transcribe y utiliza los conceptos. Profesores (2) y (5) En las industrias por el equipo de termodinámica que se tiene, se les hace fácil. Profesores (1) y (2) Algunos profesores no participan en los cursos de actualización que en algunas ocasiones se ofrecen para esta asignatura. Profesor (5) Algunos estudiantes han tomado una actitud en la cual hacen muy poco esperando aprender mucho y eso no sucede.

5. ¿Qué le criticaría al programa de asignatura? Pensando en objetivos, contenidos, estrategias de enseñanza, aprendizaje, evaluación y bibliografía recomendadas.

Profesor (1) Yo lo veo bien. Profesores (2), (3), (4) y (5). Pues en el temario me parece: Al cambiar de la asignatura 0068 a la 1437. hay ciertas situaciones en el programa inadecuadas. Profesores (3) y (4) Habría que depurar algunos conceptos, objetivos, contenidos, estrategias de enseñanza y de aprendizaje, la evaluación y bibliografía recomendadas. El temario fue simplemente mutilado. Profesores (3) y (5) El orden del programa. Profesores (4) y (5) La parte más importante del programa desde el nivel práctico que se persigue hay cosas que no podríamos alcanzar y otras que están muy limitadas. Profesor (5) Están como duplicados diferentes temas y no me queda claro el porqué. Profesores (2), (3) y (4) Tiene que ver con el contenido del programa, era el estudio de los ciclos de potencia. Los ingenieros mecánicos estudiarán esos temas a profundidad en Termodinámica Aplicada y en Sistemas de Conversión de Energía Térmica. Profesor (4) Los alumnos de otras carreras se perderán estos conocimientos. Profesores (1), (2) y (3) Fue que ahora con los nuevos planes hay ciertos subtemas que aparecen en el tema 2 y en el 5, no entiendo por qué ver el equilibrio térmico después de ver la ley cero. Profesor (4) El temario de Termodinámica 0068 presenta conceptos sin esperar que aprendan, reflexionen y apliquen. Profesor (1) La termodinámica carece ahorita de la parte de los ciclos termodinámicos y no me da claridad el tema del por qué está duplicado ese subtema. Profesor (3) El hecho de que se ven las propiedades después de la primera ley. Profesor (4) Era demasiado extenso para un semestre aun con media hora más de clase a la semana. Profesor (1) Yo creo que es el conjunto de todos los aprendizajes significativos que tiene el chico en esta asignatura y quizá a lo mejor redactando de manera diferente el subtema o los objetivos. Profesor (2) Mi conclusión sería que en algunos subtemas hay cierta incongruencia en cuanto el orden en que se presenta. Profesor (4) Lo ideal hubiera sido dividir ese programa en dos semestres complementándolo con otros temas. Profesor (2) En cuanto a la bibliografía pues no, yo no le encontraría dificultad. Profesores (3), (4) y (5) Respecto a la bibliografía ya que tengo que hacer dos veces los ejercicios de Balance de energía y no es precisamente la más adecuada. Todos los títulos de la bibliografía básica son traducciones que están de moda. Se deberían incluir textos originales. Profesor (2) Es imposible decir que algún temario en algún momento ya esté terminado y no

se pueda mejorar. Profesor (5) El orden de los conceptos, de los temas. Profesor (2) A lo mejor ahí pudiera agregarse más bibliografía. Profesor (2) En cuanto a la evaluación pues no, ahí lo veo adecuado. Profesor (5) Hay conceptos que no tiene sentido ponerlos en el programa como la entalpia de sublimación y hay conceptos que no están.

6. ¿Cómo lo mejoraría?

Profesor (1) En general lo veo bien estructurado. Tal vez hacer labor con los chicos para que acudan a los servicios de asesorías, talleres de ejercicios. Y también creo que habría que invitar a los profesores a que participen más en cursos de actualización, porque varios de ellos tienen mucha experiencia y no hay retroalimentación. Profesor (2) Creo que habría que redactarlos en una forma más clara y algunos temas no están explícitos. Profesor (3) Involucrar más a los maestros activos en el planteamiento del programa y no hacer a un lado lo que discutimos. Profesor (4) En estos tiempos de crisis energética sería muy valioso incluir en el temario contenidos introductorios de sistemas alternativos de transformación de energía. Profesor (5) Realizar una reunión del colegio de profesores para analizar el programa y dar orden a los contenidos. Nos gustaría que los alumnos tuvieran un alcance adecuado que le sea útil para generar su perfil de egreso, pensando en su desarrollo profesional.

En general: ¿Cuáles son las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura?

Profesor (1) Generalmente dicen que es una asignatura difícil de aprobar, sin conocer el temario o la forma en que trabaja el profesor. Les faltan antecedentes en matemáticas y el compromiso para estudiar por su cuenta. Profesor (2) De poco interés en la asignatura de algunos, otros sí se interesan. Profesor (3) La mayoría llega con miedo. Profesor (4) En algunos casos de interés y entusiasmo, en otros, muchos más casos, de indiferencia y apatía. Profesor (5) Parece ser que prefieren ver mucho, escuchar mucho y reflexionar poco. No quieren arrastrar el lápiz, muchas veces toman fotografía de la solución de un problema o de la demostración de un concepto, pero esto no garantiza que ellos lo van a aprender o que lo van a transcribir, que lo van a reflexionar, o que lo van a analizar y a utilizar. Lo van a guardar en el teléfono y no lo vuelven a ver, ese tipo de actitudes sería bueno erradicarlas.

7. ¿Cuáles son sus mejores estrategias de enseñanza en la asignatura de termodinámica?

Profesores (1) y (2) Yo imparto la clase tradicional de pizarrón, explicando todo y a veces utilizo la computadora para mostrar algún video que muestre un dispositivo industrial. Dejo tarea con lo visto en clase, con ejercicios representativos sin saturarlos. En ocasiones les recomiendo que asistan a las conferencias clase. También se aborda parte de las aplicaciones de algunos temas de termodinámica. Profesor (3) Para elevar el índice de aprobados, pongo más ejemplos y ejercicios. Profesor (4) Intercalados con los temas del programa procuro mencionar en clase alguna información sobre el contexto histórico de la materia, esto despierta el interés de la mayoría de los alumnos. También realizamos en el salón actividades de trabajo en equipo y resolución de problemas. Profesor (5) Creo que es de mucha ayuda hablar de una turbina, una

caldera, un condensador. Hablar del estudio de casos y así de muchos dispositivos que implica analizarlos, conocerlos, entenderlos, aplicar los conceptos como la primera ley de la termodinámica. ya sean sistemas abiertos o cerrados, y discutirlo entre grupos, es decir sugiero el trabajo colaborativo y la resolución de problemas en brigadas de 4, 3 o 2 personas, que analicen, y lleguen a conclusiones, acuerdos y que en función de esto logren una buena resolución del problema.

8. ¿Cuáles son sus principales aptitudes o habilidades con las que cuenta en el campo profesional para impartir la clase?

Profesor (1) Es 100 % docente. Profesor (2) Explico con claridad y sin perder de vista el objetivo de la clase. Profesor (3) Utilizo muchos ejemplos de la vida cotidiana y de mi experiencia profesional. Profesor (4) Preparo presentaciones en Power Point bien ilustradas y comprensibles. Profesor (5) Considero que mi disposición a explicar a profundizar, a analizar cada uno de los conceptos le ayuda mucho a los estudiantes.

9. ¿Cómo evalúa a los estudiantes?

Profesores (1) (2) y (3) Exámenes parciales y tareas que siempre son corregidas, se toma en cuenta la asistencia y la calificación del laboratorio. Profesor (4) 1er examen colegiado 35%, 2º examen colegiado 35%, 3er examen parcial 20%, laboratorio 10%. Profesor (5) Existen dos exámenes colegiados, un examen por cada tema visto en clase donde los temas uno y dos los aplico bajo la modalidad de trabajo colaborativo, estableciendo brigadas de cuatro personas que se encargan de resolver cuatro reactivos diferentes, cuando transcurren 20 minutos y resuelven cada uno su problema, permito que se reúnan todos los estudiantes que tienen el mismo problema para que lo discutan entre sí y lleguen a la solución correcta, ya que lo logran, regresan a sus brigadas y comparten con sus otros compañeros el proceso correcto de cada uno de los problemas, en seguida les retiro ese examen y les proporciono una hoja con un ejercicio diferente. También dejo un trabajo con uso de TIC y trabajan en una investigación sobre algún tema de la asignatura, se deposita la información en un documento de texto en Google Drive que yo superviso, observo cómo participa cada uno de ellos, pueden ver en el chat los mensajes y en un foro el resultado final. Si alguien no se presenta para dar su visto bueno no tendría opción a ser evaluado con lo que hicieron sus compañeros. Esa información se publica en un grupo de Facebook. Su participación en el laboratorio puede darles un extra en su calificación final si el promedio fue aprobatorio puede ser un punto, si la calificación del laboratorio fue 9 o más. El promedio nos indica si van a final o aprueban exentos.

10. En este semestre que termina ¿Cómo les fue a sus estudiantes?

Profesor (1) Pues la mayoría sí se aplicó y no tuvo que presentar un examen final. Profesor (2) Digamos que tengo un porcentaje del 70% de exentos. Profesor (3) En la lista tenía 30 alumnos los cuales asistieron a los finales 22 y aprobaron 20. Profesor (4) Mejor que nunca, este ha sido el mejor grupo que he tenido. Aprobó el 90% de los alumnos, muchos de ellos con 10. Profesor (5) Tengo más o menos el 43% de estudiantes aprobados y el resto va a final considerando un 10 % de deserción.

11. ¿Cuáles son los antecedentes que debe tener un estudiante para aprender termodinámica?

Profesor (1) Tener conocimientos básicos de álgebra; también tener sentido del modelado físico de los fenómenos de termodinámica, manejo de unidades del sistema internacional también lo que es factores de conversión. Creo que sería lo mínimo que tendría que tener un chico para aspirar a estar en una asignatura de termodinámica. Profesor (2) Mínimo conocimiento de física, química y matemáticas. Profesor (3) Aunque no lo crean la regla de tres, algo de álgebra y ecuaciones, análisis dimensional. Profesor (4) Cálculo y alguna materia de física. Profesor (5) Necesita conocimientos de física, de geometría, de trigonometría, de cálculo, de geometría analítica, debe manejar muy bien las matemáticas.

12. ¿Cuáles son los conceptos que presentan mayor dificultad de enseñar y de aprender en la asignatura?

Profesor (1) La cuestión de presión, temperatura y la aplicación de la primera ley de la termodinámica. Hacer una diferencia entre sistemas abiertos y cerrados. Profesor (3) La entropía. Profesor (4) Presión, balances de energía en sistemas abiertos y sistemas en estado no permanente, la segunda ley, balances de entropía. Profesores (2) y (5) El manejo de tablas de propiedades termodinámicas no están acostumbrados. Hablar de la segunda ley de la termodinámica, la generación de entropía, el mismo concepto es complicado, saber sobre energía se considera ambiguo, no queda claro, hay muchos tipos de energía, pero qué es energía eso cuesta trabajo tanto para enseñar como para aprender, aunque para mí ya no es tan difícil considerando que la energía es la capacidad para producir cambios en un sistema se percibe como algo muy abstracto.

13. ¿Algo que le gustaría agregar a esta entrevista?

Profesor (1) y (2) En virtud de que tienen este proyecto implementado, sí me gustaría que trascendiera a los profesores, para que participen y colaboren más en la cuestión académica para que esta materia no fuera de alto índice de reprobación, como se está observando en la división. Profesor (3) El aprendizaje no es un proceso de gozo se necesita arduo trabajo no nos engañemos, tampoco a los alumnos. Profesor (4) Quiero expresar mi preocupación sobre los constantes errores que aparecen en los exámenes colegiados. Como ya lo mencioné también me inquieta el bajo grado de dificultad. Profesor (5) Algo que es vital es que el alumno tenga el interés de estudiar y de aprender; si su interés es sólo de asistir y de escuchar, eso ayuda, pero no garantiza su aprendizaje,

Resultado

Con la aplicación del APD de Campos, 2015, en el texto que conforman las respuestas de la entrevista, se obtuvo lo siguiente:

El sujeto está dado por la pregunta que se hace al profesor de termodinámica. (Campos, 2015). La conexión predicativa es el verbo y en el complemento directo se identifica el componente central o básico del

análisis, ya que expresa el significado conceptual y representacional del asunto que se pregunta. (Campos, 2018) Así que el perfil conceptual y representacional del grupo de profesores que imparten la asignatura inicia con el gusto y motivación que tienen para impartirla. Resaltan la conexión de la termodinámica a la vida cotidiana. Coinciden en la falta de compromiso de los estudiantes y que algunos temas pueden ser tediosos como el balance de masa y energía. Piensan que los estudiantes tienen un prejuicio negativo hacia la asignatura y esto les impide aprender fácilmente, además que muchos carecen de antecedentes básicos. Sobre la enseñanza de los profesores concuerdan que hay una gran diferencia en la forma de cómo entienden y comprenden los conceptos, principios y leyes de la termodinámica, por tanto, pueden presentar dificultad al enseñarla. Aseveran que los cambios de programas no han sido los más adecuados y sobre todo que no se toma en cuenta a los profesores experimentados para realizar esos cambios. Proponen reuniones colegiadas para mejorar el programa y el proceso docente de la asignatura. Opinan que se tiene que trabajar mucho con las actitudes de los alumnos apáticos y temerosos al estudio, con falta de conocimientos antecedentes.

Presentan diferencias en la aplicación de las estrategias de enseñanza, hay quienes aplican la tradicional clase expositiva y quien utiliza el trabajo colaborativo, la resolución de problemas con apoyo de las TIC. La evaluación está principalmente basada en los exámenes colegiados, las tareas, asistencia y trabajo en equipo. Aunque también piensan que el grado de dificultad de los exámenes colegiados es bajo. Observan que a los estudiantes les hace falta un mayor antecedente en matemáticas, álgebra, cálculo, física y química. Detectan que la mayor dificultad de aprendizaje se encuentra en los conceptos de energía, entropía y la primera y segunda leyes de termodinámica. Consideran muy importante que los profesores reciban capacitación y actualización en docencia y en los contenidos de termodinámica.

Conclusiones

La aplicación de la entrevista a cinco profesores que imparten la asignatura de termodinámica en la FI-UNAM presenta un perfil contextual y representacional de las dificultades con las que se encuentra quien quiere enseñar y/o aprender termodinámica. Este trabajo es apenas una pequeña parte de toda la investigación educativa que está realizando un grupo interdisciplinario de académicos interesados en mejorar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, en disminuir el índice de reprobación en la asignatura y en aportar ideas para mejorar la práctica docente.

Las propuestas de mejora son las siguientes: Involucrar a todos los profesores que imparten la asignatura en las reuniones de academia, valorar sus aportaciones, tomar en cuenta la experiencia docente de los que tienen mayor antigüedad. Impartir cursos o seminarios de actualización en los periodos intersemestrales. Utilizar los medios tecnológicos para mejorar la impartición de la asignatura.

Referencias bibliográficas

Bloome, D. (1992). Interacción e intertextualidad en el estudio de la lectoescritura en las aulas: el microanálisis como una tarea teórica, en M. Rueda y M. Á. Campos, *Investigación etnográfica en educación*, México, UNAM, pp. 123-180.

Campos, M. Á. y Gaspar, S. (1999). Representación y construcción de conocimiento, *Perfiles Educativos*, vol. XXI, nos 83-84, pp. 27-49.

Campos, M.Á. y Gaspar, S. (2009). Discurso y construcción de conocimiento. En M. Á. Campos (Ed.) *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza*, Plaza y Valdés, México, pp. 22-58.

Campos, M. Á. (2015). *El análisis predicativo de discurso: un abordaje teórico- metodológico al estudio de representaciones y socialización local*, en M. Á. Campos, *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de Matemática Educativa*, Cd. de México, UNAM, pp. 1-41.

Eikmeyer, H. y Rieser, H. (1981) Meanings, intensions and stereotypes. A new approach to linguistic semantics. En H. Eikmeyer, y H. Rieser. *Words, worlds and contexts* New York, Walter de Gruyter, pp.133-150.

Fairclough, N. (2008). El análisis crítico del discurso y la mercantilización del discurso público: las universidades, *Discurso y Sociedad*, vol. 2, núm. 1, págs.170-185.

Langacker, R. (1990). *Concept, image and symbol*, New York, Mouton de Gruyter