

Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física

Ma. del Socorro Elizondo Treviño

» El objetivo de la investigación propicia el desarrollo de habilidades comunicativas —verbales o escritas— en alumnos que cursan la materia de Física del nivel medio superior requeridas para la comprensión de los conceptos matemáticos en los enunciados de problemas. De la revisión bibliográfica y la observación participativa se constató el problema de investigación.

La enseñanza de la Física se ha basado tradicionalmente en la visión del profesor sobre el contenido y la percepción del estudiante. La enseñanza tradicional de la Física tiene como principales características que su enseñanza y aprendizaje están orientados hacia el conocimiento y no hacia el proceso de aprendizaje.





La angustia
Óleo sobre tela

En los últimos años se ha detectado que los alumnos de las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León presentan deficiencias en la comprensión de los conceptos matemáticos implícitos en los enunciados de problemas de Física, por lo tanto existen dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. En todos los niveles de enseñanza de esta materia se manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia.

Frecuentemente se ignora que los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real y que estas experiencias las tienen organizadas de una forma particular que les permite explicar, a su modo, los hechos reales, por lo que se conduce el proceso docente-educativo asumiendo que todos los estudiantes tienen un mismo nivel y que todos han asimilado los conceptos del nivel precedente correctamente.

La presente investigación toma como punto de partida el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos correspondientes al programa de Física que se imparte en las Preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

A fin de constatar el problema declarado en la presente investigación respecto a la enseñanza aprendizaje de Física, la autora diseñó y aplicó encuestas a estudiantes y maestros, así como tareas, laboratorios —hojas impresas con problemas de Física— y exámenes de diagnóstico.

Experiencia docente

La experiencia docente de la autora le ha permitido observar, a través de actividades en clase, tareas, laboratorios y exámenes y de esta investigación aplicada a 84 estudiantes, que entre los problemas de enseñanza de la Física cobra importancia el deficiente desarrollo de las habilidades comunicativas propias de las matemáticas requeridas para la Física.

En los libros de texto de la unidad de aprendizaje de Física que son oficiales de las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León se plantean actividades específicas para cada tema con el propósito de propiciar el desarrollo de habilidades requeridas por el alumno en la solución de problemas. La autora se dio a la tarea de elegir algunas actividades planteadas en dichos libros de texto y diseñar otras actividades complementarias para identificar conocimientos previos requeridos para la Física de nivel medio superior a través de actividades en clase, tareas, laboratorios y exámenes de diagnóstico.

Las dificultades que manifiestan los alumnos para comprender los enunciados de problemas de Física se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Dificultades para identificar los datos relevantes del problema
2. Dificultades para comprender los significados de los datos
3. Dificultades para contextualizar los conceptos de la Física
4. Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema
5. Dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas
6. Dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema



Las actividades en clase se conciben como situaciones didácticas que permiten realizar una evaluación formativa que proporciona información sobre el tipo de deficiencias en la habilidad de resolver problemas

Del diagnóstico realizado para constatar el problema encontramos los siguientes resultados:

- En las encuestas aplicadas a estudiantes se analizaron diversos factores cuantitativa y cualitativa que inciden en el aprendizaje de la Física, encontrando que, aunque consideran importante el aprendizaje de la Física, reportan que lo olvidan fácilmente y que tienen dificultades tanto para comprender los enunciados como para realizar las operaciones matemáticas requeridas en la aplicación de las fórmulas.
- De las encuestas a maestros que imparten la unidad de aprendizaje de Física se analizaron cuantitativa y cualitativamente diversos factores que inciden en la enseñanza centrada en el aprendizaje de la Física, encontrando que un alto porcentaje de alumnos tienen dificultad para interpretar enunciados en problemas de Física.
- Las actividades en clase se conciben como situaciones didácticas que permiten realizar una evaluación formativa que proporciona información sobre el tipo de deficiencias en la habilidad de resolver problemas. Aunque en cada actividad se presentaron los seis tipos de dificultades, se constatan las defi-

ciencias en las habilidades comunicativas observando que es mayor el porcentaje en que se presentan las dificultades.

- Las tareas indicadas para la casa se constituyeron en actividades extra clase como una continuación del proceso de aprendizaje que inicia en el aula. Se concluyó que dichas tareas deben ser diseñadas por cada docente para todos y cada uno de los subtemas, considerando que se requiere de al menos treinta minutos de trabajo individual por el alumno.
- De la aplicación de laboratorios y exámenes, se evidencia claramente que ocurren con un porcentaje mayor las deficiencias 4, 5 y 6, las cuales refieren respectivamente a: Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema. Dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas y dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema.

Lo anterior permite concluir a partir del análisis semiótico y ontológico del tipo de interpretaciones y respuestas que los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Física del nivel medio superior tienen deficiencias en la comprensión de los conceptos matemáticos presentes en los enunciados de problemas de Física.



Concepciones didácticas

De la revisión bibliográfica, la autora considera relevantes las investigaciones educativas que a nivel internacional han contribuido al establecimiento de las siguientes concepciones basadas en regularidades didácticas:

- Didáctica de las Matemáticas y de la Física
- Enseñanza centrada en el aprendizaje
- Sistema de habilidades de la resolución de problemas
- Habilidades de comunicación oral y escrita en la solución de problemas
- Semiótica
- Transferencia entre el lenguaje coloquial y el lenguaje científico
- Transposición didáctica
- Producción discursiva
- Estrategias didácticas
- Recursos didácticos: tareas, simuladores

Propuesta didáctica

Se propone que el docente enfoque no sólo problemas en los que se requiera la aplicación de muchos cálculos matemáticos y poco contenido de la Física, de lo contrario esta práctica desarrollará solamente habilidades repetitivas en el alumno con base en la mecanización de procedimientos.

Metodología propuesta

Es imprescindible aplicar estrategias preinstruccionales al comienzo de la clase, cuando se prepara al estudiante para asimilar los nuevos contenidos y despertarle el interés hacia el nuevo material, motivarlo a través del diseño de una “situación problemática” y formular preguntas en que los alumnos noten la contradicción entre los conocimientos que poseen y los que necesitan para las respuestas. Durante la clase es conveniente mantener una relación de activación con los alumnos por medio de estrategias coinstruccionales y de preguntas intercala-

das cuyas respuestas requieren de comparaciones, deducciones, ejemplos. Estas preguntas, como estrategias postinstruccionales, unidas a la presentación de experiencias demostrativas que ayuden a responderlas, estimulan a los alumnos a sacar conclusiones. Los resultados del trabajo individual de los alumnos, no necesariamente aparecen rápidamente. Pero se ha comprobado que con este método los conocimientos adquiridos resultan más sólidos y lo más importante, los alumnos se habitúan a profundizar y perfeccionar sus conocimientos.

Durante la presentación del nuevo material hay que hacer ver al alumno la unidad entre la teoría y la práctica; demostrar cómo, sobre la base de los experimentos, la observación y la generalización, se llega a las teorías y leyes, al igual que a la aplicación de estas en la ciencia, la técnica y la vida en general.

El éxito en la presentación del nuevo material depende, en gran medida, de la correcta estructura y de su perfecta organización. En la clase destinada a la presentación del nuevo material hay que destacar los siguientes momentos:

- 1.- Revisión de las tareas asignadas para la casa
- 2.- Preparación de los alumnos para la asimilación del nuevo material
- 3.- Desarrollo del nuevo material, que a su vez se subdivide en:
 - a) Planeamiento de la tarea correspondiente
 - b) Determinación de las vías y métodos para la solución de esta tarea
 - c) Solución de la tarea
 - d) Análisis de los resultados obtenidos; ejemplos en su aplicación práctica
- 4.- Comprobación y fijación de los conocimientos adquiridos por los alumnos
- 5.- Diseño y asignación de tareas para la casa

A modo de resumen debemos destacar que la enseñanza de la Física debe ser un proceso creador, por lo que la elección de los medios ilustrativos dependerá en gran medida de la experiencia del profesor y de las posibilidades propias de la escuela. La autora propone que en la enseñanza de la Física se empleen ejercicios que han sido clasificados como sigue:

A) Ejercicios orales

Los ejercicios orales plantean condiciones breves, son fácilmente comprensibles y con valores numéricos sencillos, para resolverlos no se requiere de complejos cálculos numéricos, por lo general basta conocer las relaciones que se cumplen entre determinadas magnitudes o fenómenos físicos. Este tipo de ejercicio es muy usado para la exploración, repaso y fijación de conocimientos, por lo cual en la mayoría de los casos se dedica un tiempo muy breve a esta actividad. Las condiciones y solución de estos ejercicios a veces pueden ser representadas con dibujos o esquemas sencillos.

Durante el análisis del ejercicio, mediante un diálogo con los alumnos, se aclaran las relaciones que existen entre los fenómenos y las magnitudes que se presentan en el ejercicio, los datos con que se cuenta, los datos adicionales que hay que buscar, etcétera. Tan pronto como los alumnos hayan asimilado la notación convencional mediante letras, tenemos que pasar al uso de la escritura que antes se propuso.

B) Ejercicios experimentales

Son ejercicios cuya solución está relacionada con los experimentos, además éstos evidencian la aplicación práctica de los conocimientos físicos y desarrollan habilidades sociales requeridas para el trabajo con los equipos. Las condiciones del ejercicio tienen que seleccionarse cuidadosamente, considerando los errores de las mediciones. Si el error resulta demasiado grande, puede provocar que el alumno se confunda si está equivocado en los cálculos o si salió mal el experimento. El análisis de los errores es una buena oportunidad para recalcar sobre la exactitud en las mediciones.

C) Ejercicios gráficos

La solución de estos ejercicios requiere de la habilidad de transferencia entre los registros del sistema semiótico de los conceptos. En particular, de la transferencia de la representación numérica o simbólica hacia la representación geométrica y viceversa. Como ejercicios gráficos se consideran aquellos en que haya que utilizar escalas donde tengamos que aplicar las reglas de geometría. La solución de estos ejercicios permite al alumno habituarse al método gráfico y comprender que las gráficas y las fórmulas son dos formas de representar una misma conceptualización o relación de la Física.

Cuando para determinar la magnitud incógnita tenemos que preparar una gráfica, un diagrama, etcétera, estamos en presencia del método gráfico. Esto es suficientemente



En Física, el motivo y lo que está en juego en la argumentación son las restricciones propias del problema a resolver y relacionarlo con el lenguaje matemático

representativo y es frecuente que a causa del poco nivel matemático de los alumnos sea el único método asequible para la resolución de determinados ejercicios o situaciones problemáticas. La autora recomienda que no sólo se diseñen ejercicios que pueden desarrollar habilidades a nivel repetitivo, recomienda que se enfrente al alumno a situaciones problemáticas a fin de propiciar el desarrollo de sus habilidades a nivel productivo y creativo.

D) Ejercicios de laboratorio de física

Puede afirmarse que regularmente los problemas del laboratorio impreso de Física se resuelven de la misma manera en que los alumnos están habituados a hacerlo en las clases de Matemáticas, por lo que la autora recomienda que el docente realice preguntas adicionales ya sean escritas o solamente orales para facilitar el análisis de los datos y las condiciones necesarias y suficientes durante la resolución de cada tipo de problema. Para la resolución de los problemas se deben realizar los siguientes pasos:

- 1.- Lectura de las condiciones del problema
- 2.- Repaso de las condiciones
- 3.- Explicación de todos los términos y conceptos
- 4.- Escritura abreviada de las condiciones
- 5.- Resolución del problema

“En Física, el motivo y lo que está en juego en la argumentación son las restricciones propias del problema a resolver y relacionarlo con el lenguaje matemático.” Por lo que la transferencia de un modo de expresión oral a un modo de expresión escrita —expresión algebraica— es complejo y presenta dificultades serias en los alumnos de Física de nivel medio superior.

Se ha constatado en los alumnos de preparatoria que cualquier acción pedagógica dirigida a desarrollar habilidades comunicativas para la resolución de problemas de Física por parte de los alumnos se necesita del diseño de estrategias de enseñanza encaminadas a enseñar

a pensar a los alumnos y de estrategias de aprendizaje para aprender a aprender a partir de los objetivos y contenidos en el programa de la unidad de aprendizaje.

Se concluye que los problemas y ejercicios elegidos para las tareas tienen que estar de acuerdo con los conocimientos previos y los conocimientos adquiridos por los alumnos en clase. Es aconsejable hacer una aclaración previa de la asignación de significados de los términos que en dicha tarea se usen e, incluso, realizar un breve análisis de dichos términos para identificar las deficiencias en las habilidades comunicativas.

Se concluye que si se diseñan estrategias didácticas que propicien el desarrollo de la transferencia como habilidad comunicativa en la producción discursiva, se logrará una mejor comprensión de los conceptos matemáticos presentes en los enunciados de Física del nivel medio superior. Esto es, retomando la concepción de comprensión —como componente discursivo/relacional— del significado sistémico de un objeto —dominio de conceptos, propiedades y argumentos.



Bibliografía

Duval, R. (1993). *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento*. Grupo Editorial Iberoamérica, México.

Duval, R. (1998). *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento*. “Sistema de signos utilizados para representar una idea u objeto matemático” (Ramón Duval, citado por Grijalva Monteverde y otros del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora, Disponible en: <http://www.mat.uson.mx/semana/Memorias%20XIII/Grijalva%20Monteverde.pdf>)

Wilson, J. y Buffa A. (2012). *Física 3*. Ed. Pearson Prentice Hally. Libro de Texto de Física 3 en la UANL.



Ma. del Socorro Elizondo Treviño

Es egresada de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Tiene maestría en Enseñanza de las Ciencias con Especialidad en Matemáticas por la Facultad de Filosofía y Letras y la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL. Ha realizado diversos diplomados en Competencias Docentes para la Educación Media Superior, Formación Básica de Tutores y Docencia Universitaria. Es Profesora de Tiempo Completo en la Preparatoria No. 1 de la UANL y pertenece a las Academias de Matemáticas y Física en la misma dependencia.

Recibido: Marzo 2013

Aceptado: Abril 2013
