

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

¿Cómo contribuir a la formación matemática de los alumnos de primer año de las carreras de Ciencias Técnicas?

Antonio Mazón Ávila
Juan Pérez Rojas

Introducción

Por todos es conocido que la formación Matemática es base y parte esencial en la formación del ingeniero, de esto se desprende que un objetivo importante en su enseñanza, es el aprendizaje por parte de todos los alumnos de un saber seguro, exacto, estructurado sistemáticamente y aplicable.

En nuestro trabajo se elabora una estrategia didáctica que puede contribuir a la formación matemática de los alumnos de primer año de las carreras de Ciencias Técnicas.

Desarrollo

La enseñanza de la Matemática debe contribuir a que el estudiante se desarrolle con una visión del mundo, que le favorezca la formación del pensamiento productivo, creador y científico. El propio contenido de la Matemática como disciplina de estudio, los principios de su estructuración, la metodología de introducción de nuevos conceptos, definiciones, teoremas y procedimientos, llamados componentes de la Matemática, son elementos que pueden y deben influir positivamente en este sentido.

Haremos a continuación una explicación de cada uno de los componentes:

Concepto: Forma de pensamiento abstracto que refleja los indicios sustanciales de una clase de objetos homogéneos o de un objeto (Guétmanova, A. Y otros 1991). Son sustanciales los indicios que tomados por separado, son imprescindibles y todos juntos son suficientes para distinguir el concepto dado de los demás. Son modos básicos de formación de conceptos el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción y la generalización. En cada concepto se pueden distinguir el contenido y la extensión.

Por contenido del concepto se entiende el conjunto de propiedades esenciales que determinan el mismo y extensión al conjunto de objetos que poseen esas propiedades esenciales. El contenido y la extensión del concepto guardan una íntima relación: cuanto más amplio sea el contenido del concepto, más estrecha será su extensión y viceversa. Esta se denomina "Ley de Razón inversa entre la extensión y el contenido del concepto.

Entre dos conceptos existe una relación de subordinación cuando entre los contenidos y las extensiones de tales conceptos existe la siguiente dependencia: los caracteres esenciales del primer concepto constituyen sólo una parte de los caracteres esenciales del segundo, el cual posee además de dichos caracteres algunos otros; la extensión del segundo concepto, en cambio cae por completo dentro del campo del primero como parte del mismo. Al concepto de mayor extensión se le llama subordinadamente (concepto superior) y el de extensión menor subordinado (sub concepto) Gorski D; Tavants P.).

Para establecer los rasgos esenciales de un concepto es necesario comparar entre toda una serie de objetos. Dicha comparación mostrará que indicios son necesarios y suficientes para distinguir el objeto dado de los demás.

En toda ciencia y en particular en la enseñanza de la Matemática es importante que los alumnos aprendan a distinguir propiedades necesarias, suficientes y necesarias y suficientes pues constituyen criterios que permiten reconocer si un objeto pertenece o no al concepto.

Son necesarias las propiedades que pertenecen a todos los objetos que integran la extensión del concepto y también poseen otras que no están incluidas en la extensión (O. Metodológicas, duodécimo grado Matemática 1991).

Las condiciones necesarias son aquellas circunstancias en cuya ausencia no se presenta el fenómeno (García, Luis E, 1995).

Son propiedades suficientes las que sólo poseen los objetos que pertenecen a la extensión del concepto (O. Metodológicas duodécimo grado Matemática 1991). Suficientes son aquellas circunstancias en cuya presencia tiene que producirse el fenómeno (García Luis E.1995).

Una propiedad es necesaria y suficiente cuando es común a todos los objetos que integran la extensión del concepto y sólo a ellos.

La definición debe comprender las condiciones necesarias y suficientes para demostrar todas las propiedades del objeto investigativo (Leibniz Metodología del conocimiento científico).

Werner Jungk asevera que el núcleo de la formación de conceptos es la búsqueda de características necesarias y suficientes.

Definición: Se llama definición a la operación lógica por medio de la cual concretamos los rasgos esenciales del concepto, y se le diferencia de todos los que son parecidos (orientaciones metodológicas duodécimo grado 1991, Matemática). En Matemática, las definiciones pueden ser implícitas o explícitas. Es implícita cuando no se dan directamente las propiedades esenciales del concepto, sino que se determina por alguna relación en la que interviene. Las ecuaciones matemáticas, desigualdades, etc. Constituyen definiciones implícitas. En las definiciones explícitas se concretan los rasgos esenciales del concepto o al menos un sistema de propiedades necesarias y suficientes.

Proposición: Todo enunciado verbal o escrito que tiene un valor de verdad, es decir que es necesariamente verdadero o falso.

Las proposiciones matemáticas verdaderas son axiomas o teoremas matemáticos. La verdad de un teorema debe comprobarse con una demostración.

La demostración constituye el núcleo central del pensamiento científico, es decir, la condición primerísima y necesaria para que una afirmación posea carácter científico.

Uno de los rasgos esenciales del pensamiento científico es, precisamente, su afán de demostración. La ciencia y el pensamiento científico no toleran las afirmaciones gratuitas. Una afirmación cualquiera que sea, sólo alcanza rango científico cuando está fundamentada

Procedimiento Algorítmico: Según Landa se entiende por ello una sucesión de indicaciones, exacta y determinada unívocamente para la realización de una serie de operaciones elementales (o de sistema de tales operaciones) para resolver ejercicios de una determinada clase o de un determinado tipo (Jungk Werner, 1979).

Si proporcionamos una formación adecuada de los componentes de la Matemática y elevamos el desarrollo del pensamiento a través de la Disciplina, los estudiantes podrán modelar y resolver diversos problemas ingenieriles, así Como le facilitará la comprensión de los contenidos de las diferentes asignaturas de la carrera.

Es importante señalar que para brindar una formación adecuada de los componentes de la Disciplina, debemos comenzar por la primera asignatura a impartir por la misma, es decir la que se desarrolla en el primer semestre de primer año de la carrera, para ello diseñamos el curso introductorio en función de la asignatura. En dicho curso incluimos contenidos básicos no tratados en el nivel precedente por ejemplo "Algunos elementos de la Lógica Formal ", los cuales permiten la comprensión de los procedimientos para demostraciones indirectas y por contraejemplos, además de contenidos básicos desarrollados en la enseñanza precedente no sistematizados suficientemente de acuerdo a los requerimientos de las Ciencias Técnicas.

A través del Proceso- Enseñanza-Aprendizaje de esta asignatura brindamos una sólida formación de los componentes de la Matemática y también elevamos el desarrollo del pensamiento. Para la consecución de esto último crearemos las condiciones que contribuyen a la formación del pensamiento lógico y del pensamiento divergente.

El pensamiento lógico es aquel tipo de pensamiento que sobre la base de procedimientos y recursos de la lógica soluciona diferentes problemas y situaciones (Sanz T, 1989). Este tipo de pensamiento es inigualable para organizar ideas y resumirlas como un sistema repetitivo o memorístico, mediante él se arriba al solución de los problemas, acercándose paso a paso a la respuesta convenientemente. Si bien el pensamiento lógico es el idóneo para profundizar en una dirección, no resulta el más adecuado cuando se requiere encontrar la solución de un problema nuevo, en este caso es más conveniente el uso del pensamiento divergente, este último difiere del anterior en que va a saltos, sigue un camino arbitrario, no adelanta paso a paso. Ambas formas de pensamiento se complementan y una constituye un eslabón de la otra.

En nuestro trabajo materializaremos la elevación del desarrollo del pensamiento lógico a través del procedimiento lógico que proporciona una condición necesaria y suficiente para un concepto y de los procedimientos lógicos inductivos y deductivos. En este último están implícitas las demostraciones directas, indirectas y por contraejemplos, y la del pensamiento divergente a través de los procedimientos heurísticos. Para estos debemos tener en cuenta:

- Considerar la experiencia en ejercicios con problemática similar

- Considerar que conceptos y teoremas están relacionados con el ejercicio
- Analogías
- Generalización
- Reducción a problemas ya resueltos.

Los procedimientos anteriores tienen mucho que ver con la actividad mental desplegada por los estudiantes de ahí que tengamos que tener en cuenta:

La vía para formar procedimientos de la actividad mental

Asimilación del contenido → Aplicación independiente del mismo → Traslación a nuevas situaciones (Petrovski A. 1985)

El contenido del procedimiento, según cual sea su tipo puede ser asimilado mediante un algoritmo, o sea un sistema de indicaciones rígidamente establecidas que deben cumplirse en determinada sucesión. Este puede ser transmitido en forma acabada por el profesor o el alumno puede buscarlo con ayuda de este, en nuestro caso nos quedamos con la segunda opción para que el estudiante sea constructor de su propio conocimiento.

El núcleo central de nuestro trabajo lo constituyen los conceptos, pues para modelar y resolver problemas ingenieriles, el estudiante tiene que aplicar conceptos. De esto se infiere que debemos proporcionar las condiciones para que los conceptos sean asimilados a un nivel productivo.

El proceso de elaboración de conceptos tiene tres fases.

La primera fase se caracteriza por **consideraciones y ejercicios preparatorios**. Antes de definir el concepto en clase el alumno trabaja con elementos del mismo, es decir lo va conociendo parcialmente.

La segunda fase esencial es **la formación de conceptos**. En esta está presente, el nivel de partida, la motivación y la orientación hacia el objetivo.

La tercera fase consiste en **la asimilación del concepto**, a estas pertenecen las ejercitaciones, profundizaciones, sistematizaciones y aplicaciones.

Para asimilar un concepto el alumno debe poder:

Identificar el concepto.

Establecer relación entre concepto Superior y concepto Subordinado

Indicar contraejemplos.

Señalar casos especiales y límites

Aplicar el concepto a diferentes situaciones

La estructuración de la formación de un concepto.

Tanto en la formación de un concepto como en la asimilación del mismo, el punto esencial desde el aspecto metodológico está en reconocer y buscar un sistema de propiedades necesarias y suficientes. Del reconocimiento de las mismas depende la asimilación correcta del concepto, en lo referente al contenido.

Se diferencian dos vías principales por las cuales se puede conducir a los alumnos a nuevos conceptos.

Vía inductiva: se parte de ejemplos. El concepto se desarrolla por medio de descripciones, explicaciones y aplicaciones, hasta llegar a la definición. Esta se elabora paso a paso, conduce de lo particular a lo general.

Vía Deductiva: Se parte de la definición del concepto. El contenido del concepto es descubierto mediante ejemplos sobre descripciones, explicaciones y mediante aplicaciones. Esta vía conduce, por lo tanto, de lo general a lo particular. La utilización de esta última concentra fuertemente el proceso de formación del concepto.

¿Cómo se aprende? Estableciendo relaciones significativas. Para que el aprendizaje de un concepto sea duradero, este ha de ser significativo. En sentido general y amplio, un aprendizaje significativo es aquel que partiendo de conocimientos, actitudes, motivaciones, intereses y experiencia previa del estudiante hace que el nuevo contenido cobre para él un determinado sentido. El aprendizaje significativo potencia el establecimiento de relaciones: relaciones entre aprendizaje, relaciones entre los nuevos contenidos y el mundo afectivo y motivacional de los estudiantes, relaciones entre los conceptos ya adquiridos y los nuevos conceptos que se forman, relaciones entre el conocimiento y la vida, entre la teoría y la práctica. A partir de esta relación significativa, el contenido de los nuevos conceptos cobra un verdadero valor para la persona y aumentan las posibilidades de que dicho aprendizaje sea duradero, recuperable, generalizable y transferible a nuevas situaciones.

Con el objetivo de organizar el aprendizaje de la asignatura, seleccionamos los conceptos que constituyen invariantes del conocimiento de la misma.

Invariantes del conocimiento: son aquellos conceptos más generales y esenciales que resultan fundamentales para asimilar el contenido de una asignatura. A partir de ellos los alumnos pueden deducir todo un conjunto de conceptos derivados que no deben ser explicados para que independientemente lo desarrollen

Del contenido de la Disciplina por la ley didáctica de la derivación y la integración obtenemos el de asignatura. Esta queda conformada por tres temas, donde los mismos fueron estructurados a partir de los "nodos cognitivos" (Hernández, Herminia, 1993)

Nodo Cognitivo: Es un punto de acumulación de información en torno a un concepto determinado. Es información que se establece de forma consciente por el profesor en el estudiante y se hace perdurable, toda vez que es activado para ser aplicado, para ser modificado (enriquecido o transformado), para ser recuperado, para conectarse con otro nodo.

La estructuración establecida para los temas permite:

Establecer relaciones más amplias.

Conocimiento integral del objeto.

Mayor solidez en los conocimientos asimilados.

Facilita la relación entre concepto subordinado y subordinante.

Facilita la recuperación de concepto.

A partir de los elementos propuestos elaboramos una estrategia didáctica que puede contribuir a la formación matemática de los alumnos de primer año de las carreras de ciencias técnicas.

Estrategia Didáctica para la formación matemática de los alumnos de primer año de las carreras de ciencias técnicas.

Determinar los conceptos que constituyen invariantes del conocimiento de cada tema y de la asignatura

En conferencias, plantear problemas relacionados con la carrera, cuya solución requiera del aprendizaje del concepto que resulta invariante. Esto garantiza que el contenido del concepto tiene un valor para el estudiante, de esta manera participa de forma consciente en su aprendizaje

Resolver problemas donde se potencie la formación del pensamiento lógico y el pensamiento divergente, a través de los procedimientos lógicos, asumidos en el trabajo y los procedimientos heurísticos, tomando como base a los conceptos que resultan invariantes de conocimientos.

Seleccionar por temas los teoremas que deben ser demostrados, utilizando las demostraciones directas, indirectas y por contraejemplos.

Estas permiten ir formando un pensamiento científico

Controlar en evaluaciones frecuentes, parciales y finales, la aplicación de conceptos que resultan invariantes de los temas y de la asignatura a la resolución de problemas.

Conclusiones

El diseño del Curso Introductorio en función de la primera Matemática que se imparte en la Disciplina, permite consolidar y ampliar temas básicos no sistematizados suficientemente en el nivel precedente de acuerdo a los requerimientos de las Ciencias Técnicas. Lo anterior garantiza el nivel de partida necesario para asimilar la misma.

La elevación del desarrollo del pensamiento lógico y del pensamiento divergente permiten la asimilación de los conceptos con mayor solidez.

La utilización de los diferentes procedimientos de demostración por parte de los alumnos contribuye a la formación del pensamiento productivo, creador y científico. La resolución de problemas que requieran el aprendizaje de conceptos que constituyen invariantes de los temas y la asignatura contribuye a la asimilación de sus contenidos

Bibliografía:

Alvarez de Zayas, Carlos.(1992) La Escuela en la vida, colección Educación y Desarrollo, Ciudad Habana.

Andréiev,I. (1984)Problemas Lógicos del Conocimiento Científico. Editorial Progreso.

Ausubel D.P. (1976) Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas (Ed. Orig, 1968).

De la Cruz, R.(1997) Propuesta Metodológica para la enseñanza de la Variable Compleja en carreras de Ingeniería Eléctrica, organizada mediante nodos cognitivos y resaltando el papel en la formación de conceptos. Tesis de Maestría en Matemática Avanzada para Ingeniería. ISPJAE.

García, O. (1996)Determinación y estructuración de las habilidades lógicas que contribuyen a desarrollar el pensamiento lógico en la disciplina Matemática Superior para la Carrera Forestal.

Tesis para optar por el grado de Master en Ciencia de la Educación. García, Reinaldo.(1998) La contradicción dialéctica del objetivo de estudio tomada como invariante para la estructuración del proceso docente-educativo. Tesis de Doctor en Ciencias.

Gorski, D., Tavans, P., Lógica. Ediciones Pedagógicas.

Guétmanova, A. Y otros.(1991) , Diccionario de Lógica: En forma simple sobre lo complejo. Editorial Progreso, Moscú.

Hernández, A.(1992) Diagnostico y desarrollo del procedimiento deducción. Tesis para optar por el grado de Doctora en Ciencias Pedagógicas.

Hernández, H. (1993)Didáctica de la Matemática. Artículos para el debate. Quito. Ecuador.

ISPJAE, (1998)II Taller Internacional sobre la enseñanza de la Matemática para ingeniería y arquitectura.

Jungk, Werner.(1979) Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática (2) Primera Parte. Editorial de Libros para la educación. Ministerio de Educación. La Habana.

Kopnin, P. V. Lógica Dialéctica. Ciencias Económicas y Sociales.

Lenin, V. I. (1964) Los sindicatos. Editora Publica. La Habana.

Orientaciones Metodológicas duodécimo grado, 1991. Matemática.

Petroski, A., (1985). Psicología evolutiva y Pedagógica. Editorial Progreso. Moscú.

Sanz, T. (1989)Estudio de los procedimientos lógicos de identificación y clasificación. Tesis para optar por el grado de Doctora en Ciencias Pedagógicas.

Vigotski. Liev, S.(1987) Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científico-técnico.

MSc. Antonio Mazón Ávila

an@mat.upr.edu.cu

MSc. Juan Pérez Rojas

JPerez@mat.upr.edu.cu

Universidad de Pinar del Río, Cuba

Departamento de Matemática