1er. congreso Internacional de Innovación Educativa
La cultura de la innovación en la educación
del 4 al 7 de julio 2006

DISEÑO DE UN RECURSO DIDÁCTICO USANDO LAS T.I.C. PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE

Graciela García Arana. Instituto Politécnico Nacional México
Víctor Serrano. Instituto Politécnico Nacional
Dámasa Martinez Martínez Universidad Central de Las Villas. Cuba.

Dirección, teléfonos, fax y correo electrónico del presentador
Graciela García Arana
Teléfono 555276000 Ext: 54601
Correo electrónico: gracielagarcia.arana@gmail.com

Resumen

En el trabajo se expone el diseño de un recurso didáctico para lograr fortalecer el aprendizaje significativo del concepto de transformada de Laplace en el curriculum práctico del ingeniero y su aplicación en la asignatura de ecuaciones diferenciales del primer año de la Licenciatura en Ingeniería en la ESIME y la UPIITA del Instituto Politécnico Nacional.

El alumno logra aprender a través de un recurso didáctico con utilización de las TIC, que contribuye a fortalecer su aprendizaje, con niveles de ayuda y de complejidad progresiva acorde a sus necesidades y en función de sus conocimientos previos.

Se incluyen conceptos, teoremas, ejemplos resueltos y aplicaciones que son considerados los relevantes, para la formación del ingeniero en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales usando de la transformada de Laplace.

Este recurso sirve como herramienta en los semestres posteriores en: modelado y simulación, teoría de los circuitos II, vibraciones mecánicas, etc. Además facilita el estudio de la transformada de Fourier y la transformada Z.

Se emplearon los paquetes: Word, Paint y Front page.
Está diseñado para las carreras de Ingeniería en: Biónica, Mecatrónica y Telemática, y fue aplicado en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA)

Introducción

Es reconocido ampliamente que la educación, la ciencia y la tecnología están relacionadas con el crecimiento económico. La diferencia principal entre los países desarrollados y los demás, radica en su capacidad científica y tecnológica para producir bienes y ofrecer servicios de la

mejor calidad en el menor tiempo (Álvarez, 1996).

A principios del tercer milenio la calidad de la vida y la competitividad de un país se pueden lograr por medio de los conocimientos básicos y programas fuertemente sostenidos en ciencias básicas aunados a una educación desarrollada en las Técnicas de la Información y Comunicación (TIC)

La matemática constituye una disciplina básica en las carreras. Algunos estudios realizados por [(Fuentes, R y otros1988), (Hernández), (Dibut, l., 1995), (Artigue, M., 1996), (Dinntri, N, 1996)] revelan el hecho de que un número considerable de estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, interpretación y aplicación a situaciones concretas, que se les presentan de los diferentes tópicos de la matemática. Así como en materias posteriores que usan la matemática como herramienta.

Por otra parte la revolución del conocimiento enfrenta nuevos retos, el conocimiento crece tanto que ya no se puede aprender como antes, se requiere que haya nuevas formas de enseñar, así como nuevas formas de aprender, porque antes, cuando el conocimiento era estrecho se le podía informar a la gente, ahora lo que se necesita es activar sus capacidades.

El presente trabajo pretende ofrecer una visión general de cómo son las experiencias que se tienen de toda una labor realizada, impartiendo dos asignaturas claves en momentos actuales, nos referimos a dos escuelas y a dos materias, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA). ¿Por qué tomamos estas dos escuelas de plataforma para lo que vamos a exponer? Porque en ambas escuelas se ha desarrollado una actividad profesional con un seguimiento bidireccional, tanto en la impartición del área de la física como en el área de la matemática. La labor realizada con estas dos escuelas es algo diferente permitiendo arribar a una conclusión, que fue el punto de partida para toda esta labor.

Al impartir la materia de física, se detecta que los alumnos tienen dificultad en la resolución de problemas, no tanto por los conceptos físicos, sino por la interpretación y la representación gráfica de un modelo matemático, así como la falta de habilidades matemáticas. Por lo que es necesario, trabajar esas capacidades para el aprendizaje de éstas.

Después de trabajar con la matemática, y analizar diferentes caminos que se podían emplear para dar una posible solución, se decidió por la vía de fortalecer esas capacidades, por medio del diseño de un recurso didáctico (software). Fundamentalmente en áreas que siempre interdisciplinarmente se han quejado de la matemática, como son la física, programación, y hasta la matemática misma entre otras, en este caso se centra en la materia de matemáticas III específicamente para la solución de ecuaciones diferenciales por el método de transformada de Laplace.

A pesar de la importancia del concepto de la transformada de Laplace (proyecto de investigación, 2000) el tiempo que tiene el profesor de matemáticas para impartirlo es muy poco y no es suficiente para lograr la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación de ésta (Anexo 1). Lo que evidencian los diferentes problemas que se presentan en las asignaturas de

comunicación I y comunicaciones II (Anexo 2).

Al abordar el concepto de transformada de Laplace, se ha atendido a trabajar en función de contribuir a perfeccionar las capacidades utilizadas en el aprendizaje de las matemáticas. Por medio del diseño de un recurso didáctico (software). Las líneas de acción establecidas en éste, están encaminadas a alcanzar los siguientes propósitos: desarrollar la autonomía en la consolidación del aprendizaje de la transformada de Laplace por medio del uso del recurso didáctico; aportar elementos fundamentales y con esto consolidar el aprendizaje adquirido en el salón de clases y se logre con ello un aprendizaje significativo del concepto de transformada de Laplace para la solución de ecuaciones diferenciales; abrir espacios para la inserción de nuevos caminos en el aprendizaje significativo por medio de las TIC; lograr que el estudiante por si mismo decida que tema trabajar en el software y sin olvidar que desarrolle sus capacidades superiores. Las capacidades a las que se refiere son las potencialidades, que tiene el sujeto para aprender y realizar con éxito acciones intelectuales, con las cuales tienen que aplicar la matemática. En la Educación Superior las capacidades fundamentales son:

1. La capacidad para comprender enunciados (leer las instrucciones).
2. La capacidad para establecer inferencias lógicas.
3. La capacidad de abstracción reflexiva
4. La capacidad para comparar y establecer relaciones
5. La capacidad para hacer generalizaciones
6. La capacidad para simbolizar y asignar números e imaginar.

Los estudios pedagógicos más recientes coinciden que cuando esas capacidades se fortalecen, se logra un mejor desempeño en la matemática y en materias afines (Martínez, D., 1998).

Los modelos tradicionales no priorizan la diversidad, porque están centrados más bien en la materia que se aprende. Congruente con el cambio del modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional que está centrado en el aprendizaje, es decir, en el alumno que aprende. En el trabajo se expone el diseño de una estrategia para lograr atender a la diversidad del contexto y la diversidad de niveles de desarrollo diferenciado en los alumnos en la formación de la resolución de ecuaciones diferenciales por el método de transformada de Laplace y su aplicación en la asignatura de Matemáticas III del segundo semestre de las carreras de Ingeniería Biónica, Mecatrónica y telemática en la UPIITA y en las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Control y Automatización en la ESIME. Por medio de páginas Web.

Una labor de divulgar experiencias es que va ser muy útil y máximo, cuando esa experiencia, se siguió de forma sistémica, ya que no fueron acciones aisladas, sino que se tomo en cuenta ¿cómo se iba ha obtener la información inicial?, ¿cómo después se iba a transferir en insumo en el sistema? y por último ¿cómo después se evalúa ese trabajo? y así poder divulgarlo en este presente trabajo.

Este recurso didáctico (software) se diseño con el enfoque de estrategia porque, toda estrategia tiene información, la usas y después la evalúas, por tanto, toda labor estratégica tiene carácter sistémico. Por sistema nos referimos a lo que entra se transforman y después sale. En la estrategia se toma también en cuenta estas tres fases. Como la estrategia tiene un enfoque

sistémico, también partimos de obtener información referente al contexto y a los estudiantes. Porque se está convencido que no se puede trabajar el desarrollo de capacidades de los estudiantes, sino se asume el enfoque de la diversidad. Con una estrategia especifica para que el alumno aprenda significativamente, fundamentalmente con una estrategia de enseñanza-aprendizaje que tiene una base constructivista.

Desarrollo Teórico

El planteamiento constructivista se asocia al pensamiento y en materia de aprendizaje, implica lo que está aprendiendo, encontrar pautas de relación y vincular lo aprendido con el conocimiento previo. Eso es pensar y "el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento" (D. Perkins, 2000).

Señala (Monereo) al constructivismo como una gran empanada y planteó que el constructivismo se produce debido a una actividad externa. El constructivismo se da en dos corrientes una endógena y otra exógena. La primera es a partir de experiencias individuales, el aprendiz construye su propio conocimiento con base en los conceptos previos que posee y contrarrestando éstos con los nuevos (conflicto cognitivo). Así prima la reconstrucción, en virtud de un proceso inductivo-deductivo. Dentro de esta misma escuela hay quienes afirman que el aprendizaje se realiza por descubrimiento, de forma inductiva a través de estas fases fundamentales: inactiva, basada en la actividad y la percepción; icónica, fundada en la imaginación y la simbólica, cimentada en la conceptualización. La segunda concibe el aprendizaje como un proceso exógeno, a través del cual el aprendiz, a partir de sus experiencias y esquemas previos, contrapone conceptos y de ese modo le imprime sentido a lo que aprende, le encuentra significado a lo que aprende. Ausubel, Novak, Reigeluth y otros proponen una jerarquía conceptual fundada en dos condiciones básicas: la disposición del sujeto a aprender y la segunda el material de aprendizaje potencialmente significativo (aprendizaje significativo coordinado, que relaciona conceptos a un nivel de generalidad igual o parecido). Otros señalan que el aprendizaje consiste en recuperar datos, formar bases de datos (memoria a largo plazo), e inscriben sus ideas en las modernas teorías de la memoria o las relaciones con el proceso de la información (Stenberg, Detterman, Kail, etc. Los representantes de esta doctrina suscriben la idea de que se aprende fundamentalmente al preconstruir (Ruiz, I. 2004, p 127).

(Coll, 1990) se refiere a tres ideas fundamentales en torno a las que se estructura la concepción constructivista.

a) El alumno es responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye (o reconstruye) los saberes y quien llega a ser sujeto activo cuando manipula, explora, descubre, inventa e incluso cuando lee un texto o escucha una elocución de otros.
b) La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un alto nivel de elaboración. Esto quiere decir que no en todo momento el alumno tienen que descubrir o inventar en un sentido literal el conocimiento escolar. Como el conocimiento que se encuentra en las instituciones escolares es en realidad el resultado

de un proceso de instrucción social, los alumnos y profesores encuentran ya elaborado y definido una buena parte de los contenidos curriculares.

c) La función del docente consiste en engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado. Esto implica que no debe limitarse a crear condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva y habrá de orientar y guiar a todo lo largo de ésta.

A continuación se analizan las tres ideas rectoras del constructivismo, con el fin de demostrar su utilidad para el impulso de la actividad racional.

La primera idea del constructivismo dice que la gente reconstruye su conocimiento a partir de sus experiencias individuales. Haciendo referencia a Piaget y a Brunner. Piaget señala que la persona aprende en base a sus experiencias individuales y ante una nueva experiencia acomoda su conocimiento, esto es, si la nueva información no se nivela con la previa, se pierde el equilibrio y entonces se trata de restablecerlo, integrando la nueva información a la estructura conceptual (M. Román Pérez y Eloísa Diéz, Aprendizaje y currículum, Eos, 1998). En cambio para Brunner las personas aprenden, como aprenden los científicos, esto es, primero percibe, después lo representa en su mente y finalmente emite conceptos, ideas y opiniones, es decir, una estructura conceptual de lo percibido y lo representado, que entonces formará parte de sus ideas, actitudes, conocimientos y valores en una especie de organización mental (Román y Díez, Aprendizaje y currículo, p. 99) Esta primera idea es idónea en la primera infancia y edad preescolar, donde la adquisición de conceptos y proposiciones se realiza prioritariamente por descubrimiento (Díaz-Barriga Arceo Frida y otros, 2002).

La segunda idea del constructivismo establece que el alumno preconstruye el conocimiento, ¿por qué dice que preconstruye? porque es indispensable tener siempre presente que la estructura cognitiva del alumno tiene una serie de antecedentes y conocimientos previos, un vocabulario y un marco de referencia personal, lo cual es además un reflejo de su madurez intelectual. Así como señala Pozo (1989, p. 131) “Aunque todo sistema de conocimiento transforma la realidad (y en esta medida la construye), no todas las formas de construcción son igualmente sustantivas y profundas”.

En esta segunda idea del constructivismo surgió la idea del aprendizaje significativo de Ausubel y sin olvidar que también las ideas de Brunner, Piaget son de aprendizaje significativo (relacionar de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas). Cuando los alumnos no tienen nada que inventar, porque ya todo esta inventado y no hay nada que descubrir, se da otro tipo de activación del aprendizaje diferente a la que se da en el constructivismo Piagetano.

Ausubel, Novak, Reigeluth y otros proponen una jerarquía conceptual fundada en dos condiciones básicas (Ruiz, 2004, p 134):

1. La disposición del sujeto a aprender
2. Material de aprendizaje potencialmente organizado. Contenido organizado de modo que propicie y facilite la construcción de jerarquías conceptuales en sentido horizontal (aprendizaje significativo coordinado, que relaciona conceptos correspondientes a un

nivel de generalidad igual o parecido) y vertical (aprendizaje significativo supraordenados – que van de menos a lo más general, con jerarquías conceptuales ordenadas de abajo hacia arriba) y subordinados – que parten de los conceptos más generales e incluyentes hasta los más particulares o individuales).

Ambas condiciones deben cumplirse, ya que la teoría del aprendizaje significativo busca adecuada interrelación entre la estructura lógica de los conceptos y la estructura psicológica del sujeto que aprende.

Ausubel surgió precisamente para criticar que no es factible, que todo el aprendizaje que ocurre en el aula deba ser por descubrimiento. No todo se puede aprender con la primera idea del constructivismo, sino con una segunda idea que dice, que el alumno aprende cuando va relacionando lo que ya conoce con lo nuevo, es decir, escaleras visuales, esto es, la secuencia de organización de los contenidos curriculares consiste en diferenciar, de manera progresiva dichos contenidos, yendo de lo más general a lo más detallado o el inverso de lo más específico a lo más general. Estableciendo al mismo tiempo relaciones entre contenidos del mismo nivel (conceptos coordinados) para facilitar la reconciliación integradora, pero siempre relacionando las ideas. Pozo (1989) señala que “el objetivo de la función científica sería promover un cambio conceptual en la forma de estudiar la naturaleza, la organización de la materia y nuestra forma de interacción con ella”.

A que se refería Ausubel cuando dice que el alumno no tiene nada que inventar, y si se tiene que descubrir entonces se perdería mucho tiempo, porque en realidad ya esta descubierto y plantea para esto organizadores previos y también él distingue el aprendizaje memorístico del aprendizaje significativo en el marco de los diferentes tipos de aprendizaje ligados a situaciones escolares (Ruiz I, 2004, p. 135).

Coll (1990) la función del docente consiste en crear condiciones para que el alumno logre una actividad mental constructiva y habrá de orientar y guiar a todo lo largo de ésta.

Lo que se busca son las diferentes rutas, para que los alumnos no sólo aprendan de memoria los nuevos conocimientos, sino se logre más activación en el sujeto que aprende con relación a los conocimientos previos y los nuevos conocimientos.

La tercera idea del constructivismo señala que se coconstruye, en esta visión el alumno aprende fundamentalmente cuando construye en una interacción social. Vigostky, con su modo sociohistórico; Feuerstein, con su interaccionismo social y Bronfenbrenner, con sus modelos ecológicos, sobresalen.

Vigostky (1979) señala: “La zona de desarrollo potencial o próximo (ZDP) no es otra cosa que la distancia entre el nivel de desarrollo potencial y el nivel de desarrollo actual, determinada por la capacidad de resolver individualmente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución del mismo problema, bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz”.

La teoría Vigostkiana estudia el desarrollo de las funciones superiores, inteligencias y el

lenguaje, de acuerdo con la idea de que estas funciones son sociales y externas al aprendiz y a través de la mediación adecuada se interiorizan, es decir, pasan a formar parte del sujeto que aprende. He aquí el proceso dialéctico a través del cual se internaliza la cultura en contextos o escenarios determinados sociohistóricamente" (Ruiz I. Magalys, 2004, p. 141).

La internalización de lo externo (funciones superiores) requiere la medición en la ZDP, la cual corresponde a la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de un sujeto para resolver por sí mismo un problema, y el nivel de desarrollo potencial de dicha capacidad en un marco individual y social (Román Pérez y Eloisa, p. 80).

De acuerdo con Vigostky, en cualquier nivel de desarrollo hay ciertos problemas que un alumno puede ser capaz de resolver. Pero es evidente que algunos problemas sobrepasan las capacidades del alumno aun si se explica cada paso con claridad. Feuerstein (1974), el potencial de aprendizaje depende de "la capacidad del individuo para ser modificado significativamente por el aprendizaje.

Fundamentalmente con la idea de ZDP que permite analizar la modificabilidad cognitiva. El alumno tiene un determinado nivel de desarrollo, pero con la ayuda de otro puede pasar de un nivel de desarrollo a otro, ya sea de un nivel bajo a uno medio y de uno medio a un nivel alto, y es este trabajo de ZDP es igual que desarrollar competencias, ante la gente.

Se entiende el aprendizaje como un proceso dialógico centrado en la interacción contexto-grupo-individuo y viceversa. El alumno aprende con "el otro", quien no sólo es un mediador del aprendizaje sino también de la cultura social, lo que le permite profundizar en la experiencia individual y grupal contextualizada y, desde esa doble perspectiva, surgen el interés y la motivación, que a su vez inducen a adoptar actitudes y valores, capacidades y destrezas, en un proceso de construcción, esto es, desarrolla sus propias actitudes de pensamiento mediante la guía y el apoyo oportunos y apropiados por parte del profesor o compañeros.

Estas son las tres ideas que envuelven la visión constructivista, y es oportuno plantearlas. Porque cada vez que se habla de constructivismo, todo mundo lo asocia a la primera idea de constructivismo. Es importante que se aclare porque, siempre se habla de constructivismo sobre la primera idea, sobre la misma vivencia con una visión endógena. Sin embargo el constructivismo tiene tres ideas las cuales tiene un común denominador.

Recapitulando la primera idea es endógena (la experiencia de la gente). La segunda idea es exógena, es decir, a partir de lo que está afuera (el conocimiento de las ciencias) y la tercera idea es social o dialógica. Cuando uno aprende con la ayuda del otro (en trabajo cooperativo), hacen que aprenda y claro el común denominador de las tres es que el alumno construye, pero la construcción no se da de la misma forma en todas las materias, ni en todas las asignaturas, ni tiene las mismas finalidades. Eso es parte de la diversidad.

En resumen las corrientes constructivistas descritas nos señalan que se reconstruye, otros se preconstruye y otros más que se coconstruye. Pero todas sostienen que se aprende por construcción y no por transmisión y esto es lo más relevante del constructivismo.

Pozo (1989) plantea que concebir la construcción de un modo reduccionista puede causar los mismos daños que origino el conductismo en su momento. Por eso insiste en que la construcción del conocimiento debe entenderse como un producto de interacciones entre los diversos procesos de cambio cognitivo y que la relación entre el aprendizaje asociativo y aprendizaje constructivo no representa una dicotomía, sino un continuum que asume la complejidad de la interacciones surgidas en los procesos de cambio cognitivo generadores de aprendizajes. Este planteamiento es de gran valor para la enseñanza de la ciencia y, por lo tanto los docentes son los responsables de la formación científica de los alumnos, con lo que se persigue que este adquiera un conocimiento útil.

Desarrollo Práctico

¿Cómo diseñar un recurso didáctico (software) que contribuya al logro de un aprendizaje significativo en la formación del concepto de transformada de Laplace dentro del currículo práctico de matemáticas III para la Licenciatura en Ingeniería?

El recurso didáctico que se propone en este trabajo se sustenta en los presupuestos teóricos relacionados con: los principios de las concepciones curriculares, la teoría del constructivismo en la formación del concepto de la transformada de Laplace y la formación de conceptos matemáticos y además se sustenta en el diagnóstico de las necesidades que tiene el estudiante de Licenciatura en Ingeniería con respecto al conocimiento de transformada de Laplace.

Esto permite plantear que el objetivo del recurso didáctico (software) que se propone es: contribuir a lograr que los estudiantes, mediante éste en el fortalecimiento del aprendizaje significativo del concepto de transformada de Laplace en matemáticas III dentro del currículo práctico y sean capaces de aplicar dicho concepto en la solución de problemas prácticos de las disciplinas específicas de la formación de su especialidad.

Principios metodológicos

Que se consideran al concebir un software para lograr el aprendizaje significativo en la formación del concepto de transformada de Laplace.

1. Diagnosticidad previa.
2. Logro de la funcionalidad de los conocimientos, la relación interpersonal y la unidad entre lo afectivo y lo cognitivo.
3. Aplicación reflexiva del conocimiento a situaciones diversas.
4. Integración de la evaluación.

Estos principios están orientados a que las acciones que se propongan partan de determinar las necesidades de aprendizaje para, de este diágnostico, derivar acciones encaminadas a lograr un valor funcional de los conocimientos, lo que se logra cuando se tiene en cuenta una adecuada relación intermateria y una unidad entre lo cognitivo y afectivo.

La concreción de este sistema de acciones debe propiciar la generación de nuevos aprendizajes de forma que puedan aplicarlos reflexiva a situaciones diversas relacionadas con la profesión de manera tal que favorezcan el cambio evolutivo conceptual y no la reproducción memorística del concepto de transformada de Laplace.

Además integrar la diversidad tipológica de la evaluación respecto a sus agentes, su interacción y su temporalidad para contrarrestar las patologías más frecuentes que se presentan en el proceso docente educativo respecto al proceso evaluativo.

Estos principios de la propuesta además de tener presente todos los principios didácticos, también posibilitan y contribuyen al cumplimiento de las leyes y los principios educativos.

Diseño del Recurso Didáctico (software)

El recurso didáctico se diseña y desarrolla en el currículo a nivel práctico, o sea, se muestra cómo la concepción del currículo en la Educación Superior le ofrece a los docentes el marco propicio para diseñar y aplicar propuestas integradoras, que resuelvan los problemas que se presentan en el proceso docente educativo. A continuación se describe de forma resumida la manera de desarrollar cada una de las fases de que consta el software.

1. Preparación del Contenido

La preparación del contenido debe comenzar en qué consiste el aprendizaje significativo en la formación de un concepto y específicamente en el concepto de transformada de Laplace, conocer los principios generales para la concepción de la estrategia y el diseño realizado de la misma, lo que permitirá su implementación efectiva.

2. Diagnóstico de necesidades para la formación del concepto de transformada de Laplace hay que precisar los parámetros de acuerdo con los objetivos y en consecuencia aplicar los métodos que se consideren pertinentes para recoger la información; se sugiere utilizar:

- Análisis de los documentos normativos que ofrezcan información acerca de los programas de enseñanza media y de la carrera, por los cambios que puedan efectuarse
- Entrevistas a estudiantes y profesores (de las asignaturas específicas de la formación del Ingeniero) para recoger información acerca de sus percepciones y conocimientos
- Observación participante al conocimiento y desempeño de los alumnos en las clases y en lo relacionado a su estudio independiente
- Prueba de contenido, pero con la condición de no medir conocimientos de forma reproductiva, sino grado de asimilación de los conocimientos precedentes
- Con toda esta información recogida, realizar un análisis de contenido que permita arribar a las necesidades de los conocimientos que se presentan.

3. Establecimiento del sistema de acciones En esta fase se precisan las acciones a realizar

para lograr el objetivo.

4. Estas acciones son agrupadas atendiendo a qué aspecto del objetivo general del software van estar dirigidas fundamentalmente.

1) Diagnóstico de los conocimientos previos en torno al concepto de transformada de Laplace.

2) Las acciones deben estar dirigidas a averiguar con los estudiantes:

a) ¿Qué declaran conocer?
b) ¿Qué pueden hacer con lo que declaran conocer?
c) ¿Qué pueden hacer con lo que conocen, en condiciones y situaciones diversas de manera reflexiva?

La acción que se propone es:

Realizar acciones para averiguar los conocimientos precedentes de los alumnos, relacionados con los conceptos de álgebra, trigonometría, cálculo y ecuaciones diferenciales (representaciones, operaciones y aplicaciones) con el objetivo de que se logre un recurso didáctico (sofware) que tenga el mayor grado posible de comprensión en éstos. Se sugiere emplear entrevistas, observación participante y pruebas de contenidos (orales y escritos).

3) Prediseño de las unidades de estudio en función de lograr la percepción de la utilidad. Asegurar que los conocimientos aprendidos (conceptos, habilidades, actitudes, normas, etc) puedan ser efectivamente utilizados cuando las circunstancias en las que el alumno así lo exijan; Cuanto mayor sea el grado de significatividad del aprendizaje realizado, tanto mayor será su funcionalidad, pues podrá relacionarse con nuevas situaciones y nuevos contenidos.

¿Cómo pueden, de manera efectiva, percibir lo anterior los alumnos? Con sólo la información esto no se logra, deben realizarse acciones que evidencien, en este caso proponemos que el concepto de en estudio se aplique para la solución de problemas en otras asignaturas, la acción propuesta:

Trabajar sobre la base de relacionar con otras materias en visión interdisciplinaria, para lo que se propone:

_Presentar los datos necesarios de un fenómeno físico que le ejemplifiquen la solución del mismo mediante el concepto de transformada de Laplace

_Presentar los conceptos físicos de un fenómeno mecánico o eléctrico que le permitan ejemplificar la solución del mismo mediante el concepto de transformada de Laplace.

4) Modificación y concreción del diseño que logre una actuación didáctica para generar nuevos aprendizajes con base en la comunicación interpersonal.

5)

Las acciones en este aspecto deben estar dirigidas a:

a) Desarrollar una visión integradora proponiendo ejercicios para ello de cada tema a estudiar.
b) Utilizar conceptos ya enseñados y aprendidos en la asignatura, el año o la carrera (Visión cíclica).
c) Introducir, desarrollar y consolidar la nueva información atendiendo a los diferentes niveles de los conocimientos diagnosticados. (Precisamente cómo trabajar para el concepto de transformada de Laplace sea asumido por los alumnos de bajo, medio y alto nivel).
d) Realizar actividades de estructuración, aplicación y generalización. (Variabilidad en la ejercitación para lograr la aplicación en diversos contextos de uso).
e) Emplear el trabajo cooperativo o en grupo. Utilizando en clases y fuera de ella: trabajo en equipos, en parejas o en pequeños grupos.
f) Orientar a los alumnos en la solución de problemas mediante ayudas que le vayan guiando en el procedimiento de éste.
g) Desarrollar en los estudiantes la capacidad de autorregulación, que les permita analizar lo que se hizo mal y el porqué del error, asumiendo que en el proceso deban discernir en las fallas del aprendizaje.

¿Cómo se generan nuevos aprendizajes?, no basta con realizar ejercicios útiles en su formación profesional, es necesario desarrollar capacidades en los estudiantes universitarios para su autopreparación, siendo capaces de actuar en circunstancias académicas de índole diversa y en el logro de este empeño, la guía del profesor en el sistema de enseñanza aprendizaje no debe obviar las acciones siguientes:

- Clarificar y contextualizar el concepto de transformada de Laplace, para lograr una correcta comunicación con los estudiantes. Emplear ejemplos de aplicación y definir el concepto de transformada de Laplace.
- Desarrollar ejercicios que permitan el uso de diversos teoremas de la transformada de Laplace, haciendo énfasis en el orden de dificultad creciente en los ejercicios.
- Atender a la sistematicidad del estudio de la transformada de Laplace y a la continuidad del estudio de la transformada de Fourier y transformada Z.
- Proponer ejercicios para que se desarrollen, donde realicen diversos análisis y tengan que utilizar los diferentes métodos que conocen.
- Emplear, de acuerdo con la lógica y lo establecido por la enseñanza Matemática, las operaciones lógicas de definición, clasificación, generalización de los conceptos.

5. Lograr la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo en el proceso docente educativo.

La comunicación como la relación entre los sujetos, en la cual se establecen múltiples motivaciones; es el proceso que adquiere, en el sentido afectivo, un carácter fundamental.
EL proceso docente-educativo no tiene un momento cognitivo y otro afectivo, es un solo proceso en que se desarrollan juntos e inseparables y se refuerzan e intercondicionan mutuamente.

El respeto al criterio del estudiante; el compartir con ellos las alternativas de la solución del problema, de la transformación del contexto social; el escuchar las sugerencias que dan, que pueden incluso cambiar la concepción inicial, es la vía para establecer las relaciones afectivas y a la vez posibilitar la cognición enseñanza, resulta importante estímulos en la posibilidad de poder comprender y solucionar problemas que se presentan en Matemática.

En el desarrollo dialéctico del proceso docente-educativo entre la esencia social, el objetivo y la necesidad individual del método, es que se produce el vínculo entre lo cognitivo y lo afectivo, como condición imprescindible para el logro del objetivo instructivo. La motivación y lo afectivo no es solo un momento de actividad docente, como algunos piensan, motivado tiene que estar siempre el que realiza la actividad e incluso cada vez más a lo largo de ella.

Se proponen las siguientes acciones:

- Interacción programada a través de la creación de ayudas para facilitar la ayuda entre alumnos aventajados y alumnos con desventajas, este aspecto contribuye a crear ambientes de seguridad, construcción de relaciones y por sobre todo fortalecer la idea de contribuir al aprendizaje significativo de éstos.
- Estimulación progresiva para el aumento de posibilidades de actuación individual a partir de diferenciar los ejercicios encaminados a aplicar y generar los conocimientos matemáticos. Esta diferenciación contribuye a contrarrestar la sensación de fracaso en los alumnos cuando pueden constatar sus posibilidades para aplicar los conocimientos y se acompaña el análisis de los resultados obtenidos con la estimulación de un autoexamen que allane el camino para acciones autocorrectivas en función de lograr los propósitos deseados.
- Fortalecimiento de la autoestima a partir de centrar el interés en cuatro aspectos fundamentales, a saber:
    - Valoración de los intentos y esfuerzos de los alumnos
    - Acciones para ayudar a los alumnos a aprender a autoevaluarse.
    - Proporcionar la elección libre para el establecimiento de trabajo en el tema y no sólo actuar bajo la óptica de la interacción programada con las ayudas que se les ofrecen.
    - Enfatizar en la toma de decisión de los estudiantes de su propia responsabilidad, la que se logra fundamentalmente cuando se le da el seguimiento a las acciones que propicien la correspondencia entre lo previsto y lo logrado y el análisis critico de cual ha sido la responsabilidad personal en lo que no se haya logrado
- Estimulación del accionar a partir del establecimiento de propósitos para lo cual se requiere lo siguiente:
    - Instaurar la visión de proyectar retos parciales en el proceso de aprender progresivamente y no en el reto final centrado en la aprobación de un examen. El logro de esos retos parciales sobre la base que los alumnos establecieron una correspondencia entre lo que piensa y lo que se hace.
    - Contribuir a la movilización para el estudio sobre la base de orientarlo atendiendo a afrontar los conocimientos previos necesarios para seguir relacionando los nuevos conocimientos (teoremas), en beneficio de contrarrestar la incertidumbre

de cómo hacerlo y pueda consultarlo si se requiere o lo puede dejar de lado. Este proceder guiado inicialmente se va transformado progresivamente en busca de mayor independencia de los alumnos.

6. Inducir al alumno en el empleo de las Técnicas de la Información y la Comunicación (TIC)

Se persigue hacer evolucionar las ideas de los alumnos de forma libre y consciente hacia formas de mayor potencialidad, cuestionándolas, ampliando sus visiones, etc.

Para su utilización se necesita de una computadora personal (pentium) que tenga Explore de Windows (no es necesario estar conectado a Internet para su empleo). Este software está destinado a fortalecer el aprendizaje significativo de los alumnos para la solución de ecuaciones diferenciales por el método de transformada de Laplace. Ellos pueden tomar la decisión del orden de consulta de los temas que se presentan y abordarlos y si tienen problemas en el procedimiento, tienen la opción de consultar las ayudas que se les ofrecen. Esto es de gran utilidad para el estudiante que lo requiera, pues le permite ahorrar tiempo y se le facilita seguir adelante con el proceso, y a su vez permite profundizar en los significados de un determinado concepto.

En relación con este aspecto se proponen las acciones siguientes:

- Emplear una computadora personal en clases prácticas y trabajo independiente para la realización de procedimientos que permitan realizar determinados análisis conceptuales.
- Emplear el correo electrónico, para perfeccionar esta estrategia.
- Utilización de la red del Instituto para “consultar”, material docente que se encuentre digitalizado.

7. Realizar una adecuada evaluación.

Uno de los componentes del currículo que más conflictos provoca en los alumnos es la evaluación concebida en la forma tradicional siendo la evaluación sumativa (como instrumento de control y sanción del aprendizaje producido), la evaluación debe usarse no solo para la promoción de los alumnos de una signatura dada, debiendo ser el objetivo primordial ayudar a que los alumnos consigan un aprendizaje significativo, gratificante y satisfactorio; esto obliga a considerar primordialmente su función formativa.

La evaluación formativa se caracteriza por su papel de ayuda en el perfeccionamiento del objeto evaluado. Por medio de estos ejercicios que se proponen que después se realice una evaluación formativa y sumativa. Sumativa con preguntas para saber qué sabe ya y formativa por medio de un seguimiento de cómo empezaron, después cómo fueron adquiriendo habilidades, cómo se fueron desarrollando y cómo fueron más independientes los estudiantes, cómo se iban entusiasmando más por el medio. Cuando procuramos las dos evaluaciones es cuando se puede decir si el alumno esta bien o esta mal. No se haga solo porque tiene un número (cuatro o cinco o seis,…), esto es, como el medio ha contribuido a sus capacidades y pueda valorarse en una prueba concreta de acreditación. Por lo tanto las dos formas de evaluar

hay que conjugarlas.

En el ámbito de la evaluación de alumnos, su propósito no es juzgar y sancionar el aprendizaje es ayudar a que el aprendizaje significativo se produzca en todos los alumnos, teniendo en cuenta el carácter acumulativo de las Matemáticas y el hecho de que cada uno incorpora su nuevo conocimiento de acuerdo a su experiencia previa, es necesario prestar permanentemente y especial atención a:

- ✓ Lo que el alumno sabe, para relacionar con los nuevos conocimientos.
- ✓ Lo que no sabe y es necesario para incorporar en el nuevo material.
- ✓ Los errores que posee, para lograr que los corrija y no construya su nuevo conocimiento de modo erróneo.

Desde la concepción global de la evaluación como instrumento de perfeccionamiento y ayuda al servicio del alumno, para llevarla acabo, de acuerdo con el objetivo de la estrategia, se debe atender a dos direcciones fundamentalmente, en las que se propone las acciones:

- Integrar la tipología evaluativa
  a) Según su intención: formativa y sumativa.
  b) Según su temporalidad: diagnóstica, frecuente o continua y final.
  c) Según sus agentes: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

- Contrarrestar las patologías más frecuentes de la evaluación.

Implementación del recurso didáctico diseñado

En la fase de implementación se concreta en el proceso docente educativo todo lo diseñado anteriormente. Para la comprensión del desarrollo de esta fase se debe realizar un análisis del proceso docente educativo. Este proceso es una actividad de interrelación entre los hombres y tiene un encargo social: preparar al hombre para la vida. Este proceso se estructura sobre la base de los componentes: objetivo, contenido, método, medio y evaluación.
Se sugiere para esta fase:

- Precisar los objetivos a lograr y realizar la distribución de contenidos de acuerdo con aspectos organizativos de espacios que se programen y según esto concretar las acciones a realizar en cada actividad o temática.
- Desarrollar los temas siguiendo las sugerencias tanto de estudiantes como profesores que utilicen este recurso en sus clases e ir atendiendo de forma sistemática a los resultados que van alcanzando los estudiantes. Lo anterior permite ir modificando lo planificado, en caso de ser necesario, para que se cumplan los objetivos previstos, o sea, la retroalimentación que se va obteniendo hace posible ir adecuando las acciones a realizar en cada tema y de esa manera corregir la estrategia en función de que en cada actividad del proceso, los contenidos sean lo más significativos posibles para los estudiantes y que los mismos puedan aplicar los conceptos estudiados a problemas relacionados con su especialidad.

Control

En esta fase de la estrategia se van analizar los resultados obtenidos durante todo el proceso para, en caso necesario, modificar o redirigir las acciones a realizar y al finalizar trazar las direcciones de trabajo para posteriores aplicaciones de la misma.

El control está dirigido a valorar si el recurso didáctico, mediante el logro de la significatividad didáctica para la formación del concepto de transformada de Laplace matemática para la Licenciatura en Ingeniería desde el currículum práctico, contribuye a lograr que los estudiantes sean capaces de aplicar dicho concepto en la solución de problemas prácticos de las disciplinas específicas de la formación de su especialidad. Por las características del control a realizar y la información a obtener, las acciones a realizar para ello son:

1. Definir qué aspectos de la estrategia se van a controlar, cuidando que estos sean medibles y observables, de acuerdo a esto establecer los parámetros de control.
2. Definir qué vías de control se van a emplear (Observación participante, pruebas de conocimiento, análisis de casos, entrevistas, etc.)
3. Exponer cuantitativamente y cualitativamente los resultados del control y los cambios operados.
4. Arribar a conclusiones parciales de los resultados que se obtienen, responder a ¿Cómo estaban antes?, ¿Cómo están después?
5. Valorar la influencia del recurso didáctico mediante los resultados obtenidos en el control y en éste los cambios observados.

Durante el desarrollo de esta fase se va retroalimentando de acuerdo a los resultados y se modifica el diseño inicial, de ser necesario. Para que se cumpla con el objetivo propuesto.

Conclusiones

Del diseño de un recurso didáctico con un enfoque sistémico que contribuya al logro del aprendizaje significativo para la formación del concepto de transformada de Laplace en la Matemática para la Licenciatura de Ingeniería se derivaron las conclusiones siguientes:

- Realizar un examen diagnóstico para trazar realizar una estrategia con base en una plataforma constructivista.
- El diseño de un recurso didáctico en base a una concepción constructivista se parte de la información, para saber que acciones se van a trazar en: ¿qué contexto se esta trabajando?, ¿cuál es el nivel de desarrollo de los alumnos?, ¿cuáles son las capacidades básicas para el aprendizaje de las matemáticas?, ¿cómo es la escuela?, ¿cómo son los profesores?, ¿cuál es el contexto socio económico de los alumnos?.
- La unidad de lo afectivo y lo cognitivo se planeo también en función de fortalecer la autoestima de los estudiantes a través de:
    - Creación de expectativas de éxito y adecuación del proceso de enseñanza aprendizaje a las expectativas creadas.
    - Procesos de autoevaluación para fortalecer la visión que tiene el alumno sobre sí mismo.
    - Desarrollo de habilidades para tomar acciones correctivas cuando no hay correspondencia entre lo planeado y lo ejecutado.
    - El voluntario uso del recurso didáctico.
    - Una concepción evaluativa centrada más en el proceso que en el resultado
- El buen funcionamiento del recurso didáctico se logra a partir de readecuar principios metodológicos que direccionan el accionar de la misma.
- La tendencia constructivista no es porque sea un modelo, sino porque toda idea constructivista busca ¿cómo activa la mente del alumno? para que se de una nueva relación contra él y el aprendizaje.
- También me quedo ¿Cómo se conjuga con la tercera idea del constructivismo? que ve el aprendizaje socializado o sea ¿cómo lograr que aprenda con el otro? El otro en este caso soy yo (dándole los niveles de ayuda al alumno a través del medio). Con esas múltiples perspectivas.
- ¿Qué me deja todo esto como experiencia? les digo que para lograr verdaderamente un cambio en la enseñanza, se tiene que tener en cuenta la caracterización contextual e individual del alumno, la contextual y la individual del alumno es en varias direcciones primero como esta su desarrollo intelectual, su creatividad, su motivación y después como están estas capacidades básicas para las matemáticas, la lectura de instrucciones, que sea reflexivo, si realiza relaciones, comparaciones y generalizaciones.

Bibliografía

[1] Álvarez, G. *El diseño educativo de la unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y tecnologías avanzadas del Instituto Politécnico Nacional México* (1996)

[2] Artigue, Michele, *Teaching and learning elementary analysis*. (Selección de conferencias del 8º Congreso Internacional de Educación Matemática, 1996)

[3] Blanco Sánchez, R., *Subsistema didáctico de la disciplina matemática para ciencias técnicas, fundamentada en las leyes de la asimilación y la teoría del conocimiento.* (Tesis doctoral, 1998)

[4] Coll, C., *Un marco de referencia psicológico para la educación escolar. La concepción construtivista del aprendizaje y la enseñanza*, (1990)

[5] Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández, *Estrategia docente para un aprendizaje significativo*, (2ª ed., McGraw-Hill, México, 2000)

[6] Dibut, L., Fuents, R., *El Límite y continuidad de Funciones a través del sitio web mathdev.* (Memorias del Congreso Internacional "EDUTEC" 99 Nuevas Tecnologías en la Formación Flexible y a Distancia. Sevilla, España, Septiembre 1999)

[7] Dinh, Tri, Nguyen, *Some aspects of university mathematics curriculum for engineers*. (Selección de Coferencias del 8º Congreso Internacional de Educación Matemática, 1996)

[8] Feuerstein, R. Rand, y M. Hoffman, *The Dynamic Assessment of Retraer Performers: the Learning Potencial Assesment Device. Theory, Instruments and Techniques*, (Baltimore University Press, Baltimore, 1979)

[9] Hernández, H., *El perfeccionamiento de la Enseñanza Matemática en la ecuación superior cubana. Experiencia en Álgebra Lineal*.(Tesis doctoral, 1989)

[10] Martínez D. *Estudio del concepto de función en la formación de profesores*. (Tesis de maestría. Universidad Central de las Villas. Santa Clara. Cuba 1998)

[11] Martínez D. *Estrategia para el logro de la significatividad didáctica en el estudio del concepto de función para el licenciado en Economía* (Tesis doctoral, 2003)

[12] Monereo, Carlos, *Ser o no ser constructivista*, (Universidad de Barcelona, Barcelona, 2000)

[13] Monereo, Carlos *Aprendizaje y currículo*,(Eos, Madrid, 1999)

[14] Perkins, D., *La escuela inteligente*, (Gedisa, México, 2000)

[15] Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, (Moreta, Madrid, 1989)

[16] Pozo, J. I.,*Estrategias de aprendizaje*, (C. Coll, J. Palacios y A. Marchesis, eds. 1990)

[17] Pozo, J. I.,*Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo, ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica*, (en Anuario de Psicología, num. 69, Universidad de Barcelona, 1996)

[18] Román Pérez, Martiniano, y Eloísa Díez López, *Currículo y enseñanza*,(Eos, 1994)

[19] Ruiz Iglesias, Magalys, Arcadia. *La competencia pedagógica–didáctica para aprender con sencillez y significatividad*, (Norma, México, 2004)

[20] Vygostky, L.S., *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*,(Crítica, Barcelona, 1979).