

DISEÑO DE UN SOPORTE INFORMATICO PARA LA TRANSPOSICION DIDACTICA Y EL APRENDIZAJE CONCEPTUAL EN INGENIERÍA

Autor: Esp. Ing. Mario Alberto Nieto (mnieto@scdt.frc.utn.edu.ar)

1. ANTECEDENTES

Tradicionalmente en las cátedras relacionadas con el cálculo numérico se preparó al estudiante para resolver las incógnitas que se plantean, a través de una transmisión de conocimientos y experiencias personales del profesor del alumno, "experto en la temática".

No podemos decir que la escuela tradicional no dio resultado, las Universidades y principalmente la Universidad Tecnológica por su concepción, Universidad Obrera, ha introducido en la sociedad numerosos profesionales que muestra una tarea digna de elogiar.

Pero me pregunto si no es hora de producir un cambio, ajustado a las actuales condiciones tecnológicas y sociológicas, en la práctica docente en pos de mejorar la calidad general del egresado, producir un cambio en la forma de crear. "*El pensamiento cualitativo*".

La historia demostró que grandes obras civiles han sido proyectadas a partir de un adecuado diseño conceptual y para formar futuros profesionales en ésta o cualquier otra ciencia hay que prepararlos para que antes resolver los problemas numéricos, cosa que realiza cualquier computadora, se determine previamente el comportamiento cualitativo del mismo.

Es por ello que planteo en este trabajo la elaboración de una herramienta pedagógica capaz de producir una **transformación del conocimiento en los estudiantes** en la cual sea de fundamental importancia el "*enseñar a pensar*", "*hallar el camino óptimo*", "*resolver los problemas con intuición*", es decir "*producir el conflicto cognitivo*". Un sistema informático que pueda transformar la práctica docente en conocimiento enseñado. "*transposición didáctica*".

2. BREVE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

☞ "S.U.D.Hor." Este software ha sido modificado, desde su versión original, en sistema operativo "DOS" hasta la versión actual "Windows" y en él se fueron introduciendo correcciones según los inconvenientes observados y planteados por los estudiantes durante su uso, ya sea individual o grupal. Un hecho importante, y posiblemente muy significativo, es que muchos de quienes fueron estudiantes usuarios de este software han solicitado la versión profesional del mismo. Se trata de un software "facilitador" de cálculos

- "Sap 2000." Excelente software de origen Norteamericano para el cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos. La idea inicial fue de profundizar el análisis de maniobra y estudio de aplicación. Al igual que en el caso anterior, es un software "facilitador" de cálculos que puede prestar gran utilidad en el campo profesional pero no así en el campo educativo.
- "Estudio de proveedores y bibliografía sobre software educativo." Una investigación en el mayor sistema de ventas del mundo "Internet" mostró la triste realidad, todas las empresas abastecedoras de software solo tienen orientado el programa hacia los niveles inferiores y medios de enseñanza. Podemos citar empresas como Didakton, Vermic, Micro Systems de México, Slash System Software Home S.A., Dara Informática S.L., Spanto Soft, Horizonte Informática Educativa, etc. las cuales no disponen de software para nivel superior de estudio.
- "S.I.G.A. - Sistema integrado de Gestión Académica" solo propone para universidades, "Gestión", no así software en general. "Horizonte Informática Educativa" expone un catálogo de más de 200 Programas Educativos, pero cuenta con sistemas para niveles iniciales y medio; para niveles superiores con Sistemas Operativos, utilitarios del tipo "Office", planillas de cálculo, lenguajes de programación, etc. sin software para carreras universitarias.
- "Una pagina web "http://personal2.redestb.es/jevabe" de Jesús Valverde Berrocoso expone una interesante propuesta sobre software educativo, pero solo para aquellas personas que estén interesadas en incursionar en la **creación** de materiales educativos multimedia.

3. DIAGNÓSTICO

El software denominado S.U.D.Hor. en su versión mas actualizada es una herramienta de uso didáctico que combina:

- Velocidad del ordenador en la resolución de sistemas de ecuaciones que describen el comportamiento de una estructura, proporcionando el conjunto de valores a sus incógnitas.

- Entrada de datos y salidas de resultados por medios gráficos.
- Posibilidad de redimensionar elementos y proceder al recálculo de toda la estructura.

Como se ve, hay mucho trabajo de diseño y programación en el software en cuestión. Es evidente que se ha gastado mucho tiempo en detalles que no existen en el software comercial disponible para calcular estructuras en la práctica profesional. Estos contemplan una problemática técnica mucho más variada y compleja que requiere de usuarios profesionales o de muy buen nivel de preparación teórica y práctica. Sin embargo, pese a que facilita el proceso de enseñanza que ha sido el eje central de este desarrollo, existen aspectos muy importantes de este citado proceso que han sido **lisa y llanamente ignorados**. Solo después de haberme concienciado de ellos en el cursado de la Maestría en Docencia es que puedo vislumbrar primero para luego meditar si es posible hacer algo para tenerlos en consideración.

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Un término que ha calado bastante es el de **Conflicto Cognitivo**. Habita él en el arduo camino de ir conociendo una realidad que es cada vez más compleja; de ir cambiando modelos que cada vez la describen mejor, aunque parecieran estar siempre lejos de la inalcanzable *Verdad*. En este camino deconstruimos una y otra vez una visión que ya creíamos definitiva, pero que resulta incompleta o insuficiente para nuestro desempeño.

Es siempre difícil abandonar algo familiar, aunque sea sólo una visión, un concepto. Primero hay que revisar cuantas de nuestras visiones necesitan ser ajustadas. El proceso, no por tener que ver con el conocimiento, deja de ser un conflicto. Pero lo meritorio de la Escuela Nueva es determinar que es necesario y por lo tanto deseable. Debo examinar entonces si en el diseño del software que me ocupa tiene en consideración algo de este conflicto.

En la primera versión, la idea dominante era la de realizar los laboriosos procesos de cálculo en una herramienta prevaleciente. El cerebro reconoce la superioridad de la computadora... para lo rutinario... En la segunda, lo importante era incorporar un entorno visual, el grado superior de comprensión y "amigabilidad" que ello significa.

Analizando lo ocurrido, vemos que los procesos siguen siendo en gran manera una rutina, con mas interacción, con algunas herramientas de análisis comparativo para el usuario, en este caso el alumno. Se facilita el cómo hacerlo, no existe una mayor preocupación en explicar el porqué. No hay énfasis en la creatividad, no existe ninguna preocupación en que el alumno piense, razone, **concluya que lo que necesita es determinar cual es la secuencia de acciones que lleva a la solución del problema**; Se le orienta a un camino fácil, preestablecido, una receta ya lista y probada de sucesivos pasos secuenciales que lo llevan con seguridad a la solución. Debe aceptar la receta, y listo... Ya hubo mucho de esto en otras épocas.

Si aceptamos que es necesario que se comprenda que es muy importante saber *porqué* se hace, además del *cómo*, debemos sembrar la duda. Llegar a un conocimiento cuando es lícito dudar, objetar cada uno de los pasos, requiere de un nivel de "comprometimiento intelectual" muy superior al necesario para aprender una receta. Estamos en el camino que conduce a la Ciencia. Y habrá conflictos, aunque sean internos, del intelecto. Puede ser que no superemos algunos. Aún así, con seguridad lo "conflictivo" será una mínima parte del todo a realizar.

5. FUNDAMENTOS

Por lo general existen muchas soluciones para un mismo problema. Algunos requisitos, por ejemplo la función resistente de un edificio, dependen de la solución de diseño adoptada.

La primera etapa en un proceso de diseño es la conceptual, que proporciona **descripciones cualitativas** de las soluciones preliminares a partir de los requisitos. En ingeniería estructural, los proyectistas desarrollan soluciones conceptuales a partir de un conocimiento profundo de las leyes fundamentales del equilibrio, de la compatibilidad y de las características de los materiales y también de la experiencia. Etapas posteriores al diseño conceptual añaden más detalle a las alternativas propuestas y, en algunos casos, las modifican.

Es por ello que "*el diseño conceptual*" es una etapa muy importante en el proceso del diseño estructural, pues determina el funcionamiento global del edificio.

Durante el diseño conceptual no se suele disponer de toda la información necesaria para un análisis numérico, estos dependen de las características de diseño y es por ello que un apropiado diseño,

conceptual, es tan importante y debe realizarse con mucha premura. Factores importantes para el cálculo suelen determinarse en etapas posteriores del diseño y por ellos la importancia de la etapa conceptual.

Diferentes ejemplo citados por BOZZO Y BARBAT confirman que el diseño conceptual es fundamental para obtener una estructura bien lograda, y está claro también que es diferente del resto del proceso de diseño porque está principalmente relacionado con representaciones cualitativas.

Existen básicamente dos alternativas para el diseño de una estructura resistente:

- a) Emplear criterios cuantitativos basados en las leyes físicas.
- b) Emplear criterios heurísticos, es decir basados en la experiencia proporcionada por diseños previos – Expertos -.

6. FUNDAMENTACION TEORICA / DIDACTICA

El hombre se vio obligado a pensar, investigar, comprender, razonar, experimentar para hallar soluciones a sus problemas, aprendió modificando el medio y modificándose a sí mismo.

¿No utilizó el hombre el “**aprendizaje comprensivo**”?; La **enseñanza comprensiva** debería favorecer el desarrollo de procesos reflexivos como la mejor manera de generar la construcción del conocimiento, formular explicaciones y justificaciones en la disciplina, resolución genuina (comprensión epistemológica). El conocimiento sin comprensión es superficial, frágil y fácilmente olvidado.

Lo que los alumnos son capaces de aprender depende de sus características individuales, pero también de la ayuda pedagógica que se le proporcione, de las condiciones de aprendizaje, propuestas de actividades de enseñanza y aprendizaje, etc.

No dejar de lado el aprendizaje de normas, aprendizaje memorístico y mecánico, etc. - “contenidos”, que forman parte de la escuela tradicionalista (utilizada por la mayoría de los docentes universitarios), pero sí reducir al mínimo necesario, haciendo una abstracción para su mejor entendimiento. Será necesario entonces, generar un “**conflicto metacognitivo**” para que los alumnos se movilicen predisponiendo su aprendizaje a un cambio conceptual “**construcción de un nuevo aprendizaje**”, que perciban la situación como problema, no resolverlos mecánicamente, que no resuelva los mismos con sus propios conocimientos sino también con otros nuevos conocimientos, tomar conciencia del mismo a través de análisis reflexivo; la *Educación problematizadora* de Kaplun.

Cuando un nuevo conocimiento ha sido aprendido constructivamente, se transforma en una herramienta capaz de resolver nuevos y distintos problemas.

Las expresiones de Vygotsky en lo que se refiere a la *Zona de desarrollo próximo* son importantes para analizar cómo se está desarrollando la transposición didáctica. Sanvisens define la “Persona educada”, la “Heteroeducación”, “la Autoeducación” y en sus palabras vemos la conveniencia de aplicar las nuevas técnicas pedagógicas, no conductivas sino personalistas, formar para generar en los alumnos una capacidad “crítico productivista”.

Franklin y Kinnell están convencidos que los softwares de hipermedia e hipertexto son herramientas capaces de generar nuevos y mas profundos conocimientos, ellas han reanimado la capacidad investigadora en los jóvenes y hay que aprovechar la facilidad de contar hoy con estos medios que hoy disponemos, cosa que no le ocurrió a Montearon y Neil que no pudieron poner en práctica su teoría por falta de base tecnológica. Vygotsky opina que el ordenador es la herramienta cognitiva por antonomasia.

7. FUNDAMENTACION PRACTICA

Los diferentes sistemas informáticos citados anteriormente solo aportan una ayuda matemática para la resolución de diferentes casos propuestos, y más la agravante de aquellos programas de origen extranjero que solo contemplan los códigos del lugar de origen. Lejos están de contribuir en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Los cambios científicos y tecnológicos no han sido solamente cuantitativos, también cualitativos, es decir, no solo se ha producido mayor número de conocimientos y de técnicas sino que los nuevos conocimientos han conducido a una nueva visión del hombre y del universo.....” BROVETTO

La incógnita que plantea Edith Litwin “*sobre si la computadora es soporte del texto para permitir la interactividad*” queda corroborada desde el momento que el hipertexto cita y/o incluye referencias bibliográficas, que en la ocasión del uso del sistema puede o no que el estudiante disponga de material escrito donde recurrir en auxilio para responder las preguntas.

Para completar, podemos decir que no se ha encontrado ni en mercado interno ni externo un sistema de las características planteadas, y una reflexión parece estar a la vista:

1. ¿Será que no hay docentes de ingeniería dedicados a la producción de software?
2. ¿Será que los Ingenieros proveedores de sistemas informáticos solo destinan sus productos al medio comercial?
3. ¿Será que no hay "Docentes Ingenieros" productores de Software Educativo?

8. TRATAMIENTO DEL PROBLEMA. RESOLUCIÓN.

La idea es que automáticamente, o por una opción de comportamiento, ante una instancia en particular, el sistema formule preguntas generadoras de interés. Hoy ya es posible que las preguntas sean formuladas por escrito en la pantalla. Lo realmente difícil es como conseguir que esto se ejecute coordinadamente con los eventos que se está produciendo cuando el alumno utiliza el sistema para un proceso específico en un determinado objeto.

El módulo "**generador de incertezas**" ó, tal vez mejor '**Interrogantes**', conducente al '**Conflicto Cognitivo**' debe estar **íntimamente ligado con el actual**. Debe ser parte integrante de una única operatoria. Debe, además, tener capacidad de lograr los siguientes objetivos.

- Formular preguntas razonablemente vinculadas con el evento/objeto que se está tratando.
- Tener alguna capacidad de variar, aleatorizar preguntas en situaciones idénticas.
- Ser capaz de almacenar las preguntas/respuestas, a los efectos de su análisis posterior.
- Tener capacidad de respuesta correcta a las preguntas que el alumno no pudo responder.
- Poseer vínculos por medio de Hipertexto con bibliografías inherentes al tema tratado.
- Registrar cada sesión con datos identificatorios del alumno, fecha, evaluación.

9. INNOVACIÓN APORTADA POR EL PROYECTO.

- Implementa un "sistema inteligente" por el cual el alumno aprende mientras lo utiliza.
- Facilita el aprendizaje por medio del descubrimiento.
- Predispone al estudiante para aprender mediante la activación, investigación, etc.
- Involucra al estudiante en el proceso de auto aprendizaje estableciendo una conexión entre los nuevos conocimientos a aprender y el conocimiento previamente aprendido.
- Implementa un sistema flexible de modo que cualquier docente pueda confeccionar una red de preguntas y respuestas adaptadas a sus propias necesidades.

10. CONCLUSION.

La Maestría en Docencia Universitaria gravitó de modo tal que luego de hacer una evaluación de mi práctica docente percibo que una "herramienta didáctica" utilizada por varios años en los cursos relacionados al cálculo de estructuras "S.U.D.Hor." fue sólo una herramienta facilitadora de trabajo y que en ella no están contenidos elementos pedagógicos; es decir no ayuda ni puede ayudar al estudiante, usuario de este sistema, **a crear en él nuevos conocimientos**; no puede crear el hoy tan popular y eficiente "conflicto cognitivo"; no favorece la "transposición didáctica" el conocimiento a enseñar no se transforma en conocimiento enseñado; "Responder de su actuación, actuar racionalmente, etc."; es algo para lo cual las herramientas facilitadoras de trabajo actúan negativamente, solo mecanizan en busca de un resultado numérico.

Se podría enumerar muchos elementos negativos más sobre los programas comerciales de utilización en Ingeniería Civil, y posiblemente también en otras áreas en cuanto a su aplicación en los procesos de Enseñanza y Aprendizaje; pero seríamos injustos criticar sistemas que no han sido desarrollados para ese fin y que los docentes frente a la ausencia de otro instrumento lo han utilizado como " arma didáctica". Una investigación no muy profunda pero sí efectiva dio como resultado la inexistencia software didáctico en la enseñanza superior.

Pero dije que no termina aquí, es el deseo difundir el sistema para luego de las pruebas piloto, alentar su aplicación en cualquier otra área de la ciencia.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Bozzo y Barbat - "Diseño sismorresistente de edificios (1999)".
- Brovotto Jorge. "Apuntes para la teoría y práctica de un modelo universitario en construcción – Serie: Documentos de trabajo nº 5".
- Ferrer Y Marques "La tecnología educativa: conceptos, aportaciones y límites".

- Frigerio Graciela. "Las instituciones Educativas. Cara y Ceca".
- Litwin, Edith "La agenda didáctica desde el análisis de las configuraciones en la clase universitaria".
- Nickerson, Perkins Y Smith "La solución de problemas, la creatividad y la metacognición".
- Pozo Municio, Juan Ignacio "Aprendices y maestros - La nueva cultura del aprendizaje".
- Sanches Gil, Juana. "La tecnología Educativa: conceptos, aportaciones y límites".
- Sanches Gil, Juana. "Desarrollo cognitivo y tecnológicas de la información y la comunicación: Una interacción educativa ".