SOPORTE INFORMÁTICO EN LA EDUCACIÓN, UNA EXPERIENCIA EN INGENIERÍA

Autores: Esp. Ing. Mario Alberto Nieto (mnieto@scdt.frc.utn.edu.ar)
Ing. Javier Eduardo Salomone (jsalomone@scdt.frc.utn.edu.ar)
Esp. Ing. Jorge Elías Jazni (iua-cia-sec@arnet.com.ar)

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de la "inteligencia artificial (redes neuronales)"{4} en educación requiere de softwares concebidos desde el punto de vista pedagógico, heurístico{6} y experto. Esta nueva herramienta debería ser utilizada en pos del aprendizaje significativo del educando.

Un punto, el cual consideramos pendiente, dentro de la educación superior es el "enseñar a pensar". Por tradición los docentes universitarios, y principalmente en las ciencias duras, se han transformado en transmisores de contenidos; la realidad actual marca la exigencia de utilizar al ordenador como instrumento auxiliar de enseñanza;para que esto sea realizable es necesario contar con el diseño de una arquitectura informática capaz de lograr dicho propósito.

La tesis de Maestría en Docencia Universitaria de uno de los autores plantea como objetivo general el diseño un sistema informático de uso educativo en ingeniería que interprete las prácticas pedagógicas en asistencia de la trasposición didáctica.

El modelo de sistema propuesto es que automáticamente o por una opción de comportamiento del usuario, ante una instancia en particular, se formulen preguntas generadoras de interés y posteriormente el sistema manifestará la solución lógica. Hoy ya es posible que las preguntas sean exhibidas en una pantalla, lo difícil es conseguir que esto se realice coordinadamente con los eventos que se desencadenan cuando el alumno utiliza el producto durante un proceso específico para lograr un determinado objetivo.

Cita Bose{2} a L. Euler quien publicó un trabajo sobre la solución a la red vial de la ciudad de Koenigsberg en Alemania donde utilizó la teoría de "Grafos". Esta teoría asiste al modelado de "redes neuronales" y a estudios sociológicos como algunas de sus diversas aplicaciones.

Tomando los conceptos de esta teoría se manifiesta una marcada similitud de la propuesta de tesis con los "*tipos especiales de Grafos*" y un caso particular es aquel Grafo bipartito completo en el cual se relacionan dos niveles con cinco entradas (preguntas) con dos salidas (respuestas) ínter vinculadas por caminos diferentes. Otro caso particular es la red neuronal con un nivel intermedio, oculto, de conexión entre la entrada y la salida; similar al modelo de sistema propuesto cuando la respuesta está condicionada por valores de control que lleva a una pregunta a tener más de una respuesta según características particulares. Ilustración nº 1

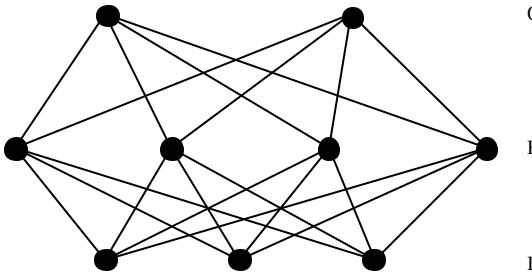

Ilustración nº1

2. ESTRATEGIA ORGANIZATIVA DEL PROCESO EVALUATIVO[1]

La investigación es la actividad por la cual el científico dialoga con la realidad, de modo que es necesario pautarla y cuantificarla según un orden establecido para luego concluir con el juicio práctico de la situación concreta, que conduzca a la ampliación del conocimiento y la búsqueda de los caminos de la superación.

Desde estas perspectivas, se planteó la necesidad de diseñar el proceso de evaluación del sistema, "*Diseño de un soporte informático para la trasposición didáctica y el diseño conceptual en ingeniería*"{7}. Este soporte presentó en su fase inicial un prototipo, modelo ideal de una categoría, que incluyó solo un aspecto del proceso del cálculo de estructuras sismorresistentes

[1] *"La evaluación es, junto con la investigación y la medición, una de las grandes áreas metodológicas del ámbito educativo".....*"La evaluación constituye un universo en sí misma en el que se desarrolla una de las actividades de mayor trascendencia e influencia en la vida social de hoy en día. Además, su desarrollo resulta fundamental para la mejora y la innovación de todos los vicios, profesores, alumnos, etcétera"…"La evaluación no juzga a las personas sino los procesos en que se implican……."{5}

y sobre él se aplicó la nueva propuesta educativa; recordando que por medio del *proceso educativo* el sujeto, en este caso el estudiante, entra en relación con los miembros del grupo al que pertenece, en este punto la Ingeniería Estructural, y evoluciona para convertirse en un ser ético, consciente y humanizado, es decir un ingeniero útil a la sociedad.

La comprobación del rendimiento del alumno frente a la nueva proposición será válida si se mide efectivamente el comportamiento que se propone establecer. Para ello fue de esperar un adecuado control sobre las variables externas y la validez interna, como ser: *Historia, Maduración, Selección, Comprobación, Instrumentación, Contaminación*, etc. {3}

La propuesta de diseñar un soporte informático que posea, además del material técnico necesario para el cálculo numérico, los elementos pedagógicos necesarios para producir en los usuarios la comprensión de lo importante del diseño conceptual, paso previo del diseño final, implicó una evaluación y determinación de la validez del mismo, etapa que podría definirse como *Diseño Experimental*.

Fue necesario establecer "qué factor de calidad" era de esperar luego de la aplicación del sistema en los estudiantes; por lo tanto se relacionó la esperanza de conseguir operaciones formales, tal como se denomina en la formulación clásica de Inhelder y Piaget, pensamiento hipotético deductivo - el adolescente deduce de lo teorizado - con los objetivos planteados por Tiana Ferrer:

1er objetivo:	*Transmisión de conocimientos, habilidades y cultura a los ciudadanos*
2do objetivo:	*Preparar a los estudiantes para su inserción laboral*
3er objetivo:	*Formar a los futuros ciudadanos de un país, desarrollando en ellos un conjunto de valores deseables*

Sin olvidar que **no se evaluó al alumno** sino, a la herramienta pedagógica propuesta.

El concepto de validez es relativo, puesto que no se puede presentar como universal, ya que se establece sobre algo concreto y determinado "comprobar si el sistema propuesto cumple el rol de herramienta auxiliar para la trasposición didáctica".

Podríamos encuadrar nuestra validez como "De contenidos", es decir, deducir el comportamiento del estudiante en la totalidad de las situaciones a la que se enfrenta; debe responder con sus conocimientos previos las preguntas que efectúa el sistema, (validez de expertos). Dicha respuesta debe estar fundamentada en el análisis lógico para lo cual es imprescindible determinar y definir el dominio del contenido.

Otra posibilidad de circunscribir nuestra validez sería "De constructo", validez teórica por el cual se intenta deducir el grado en que un individuo posee una cualidad medida por un test, o como han aconsejado Bechtoldt y Casttell, "De concepto" ya que ésta es simplemente una variante especial de un constructo.

La factibilidad de esta primaria evaluación fue efectiva dado que se planteó en un marco reducido al ámbito de la Fac.Reg.Cba.(U.T.N.), con recursos humanos propios de las cátedras y de la Sec. de Ciencia y Tecnología (Docentes Investigadores) con proyecto acreditado y de reducido coste.

3. SOFTWARE EDUCATIVO (Beta1)

El diseño toma como sostén principal la generación de una red de "PreguntasDelSistema", "SelecciónDeRespuestas" y "RespuestasDelSistema".

La red de preguntas fue dividida en temas comunes o afines que luego se seleccionaron en forma aleatoria. Esta red está interrelacionada con la red de respuestas del sistema a través de un grupo de variables de control que define el nexo "IR" (interrogante - respuesta) de acuerdo a las características del objeto en estudio. La red de selección de respuestas del alumno vincula la red de preguntas del sistema con la red respuestas y fueron las opciones ofrecidas al alumno para responder cada pregunta efectuada, nexo "EI" (evento - interrogante).

4. TRABAJO DE CAMPO

El prototipo del software propuesto fue instrumentado en acción evaluativa sobre 4 auxiliares docentes (agentes indirectos) y treinta alumnos (agentes educando) de diferentes niveles de avance en la carrera de Ing. Civil. Cabe acotar que ésta prueba inicial se empleó para detectar defectos primarios en el diseño o desarrollo, no obstante es útil para decidir acciones posteriores.

En esta oportunidad no se habilitó el sistema de ayudas ni se contó con el tutorial, guía de marcha del proceso. La no inclusión del sistema de ayudas se fundamenta en que se puede diseñar el mismo en función de las necesidades planteadas por los usuarios y principalmente por lo que pueda detectar el agente evaluador como refuerzo auxiliar a las preguntas generadas. Si bien se puede estimar según la experiencia académica y profesional del generador de preguntas el tipo de ayuda a suscitar, la no inclusión abre un panorama más específico liberando tiempo para otras actividades dado que el sistema de ayuda es independiente de las redes principales del sistema.

4.1. 1er Proceso evaluativo[2]

En esta primera fase no se determinó un modelo único de encuesta. Esta acción evaluativa del sistema se rigió según los parámetros definidos en la "Estrategia del proceso evaluativo" teniendo la oportunidad de ver al agente educando utilizando el material en el contexto real.

Gros Salvat plantea la dificultad de generar una única plantilla de evaluación de uso general y lo fundamenta en un trabajo por él realizado en conjunto con Rodríguez J. L. donde proponen que las guías de evaluación deben ser sencillas y lo más generales posible. Para esta primera etapa se determinó como metodología de adquisición de información la observación y consulta mientras se utilizaba el software con una posterior encuesta una vez finalizada la práctica.

4.1.1. Observaciones planteadas por los alumnos:

1) Entretenida propuesta de trabajo; 2) Las preguntas no están claras; 3) Falta de ayuda o soporte bibliográfico; 4) Generación de un sistema integrado sobre la carrera y no proyectado a una sola cátedra; 5) Excesiva orientación hacia los temas reglamentarios; 6) Falta de respaldo conceptual del docente generador de preguntas; 7) Excelente acción innovadora de enseñanza; 8) Insuficiente descripción de las preguntas; 9) Posibilidad de uso profesional.

4.1.2. Observaciones planteadas por el profesor:

1) Insuficiente participación del alumno en la confección de la respuesta; 2) Frialdad del sistema por no contener acción gráfica; 3) Necesidad de implementar el hipervínculo con la bibliografía soporte de las preguntas

4.2. Conclusiones de la 1ra Evaluación

El análisis de las observaciones durante el uso del software manifiesta una adecuada predisposición del estudiante a una nueva forma de enseñanza, mas dinámica y entretenida que la tiza y el borrador. No obstante los alumnos han reclamado la falta del aporte conceptual y experto del docente al incluir mayoritariamente preguntas relacionadas a conceptos del tipo reglamentario (Reglamento Argentino de la Construcción Sismorresistente).

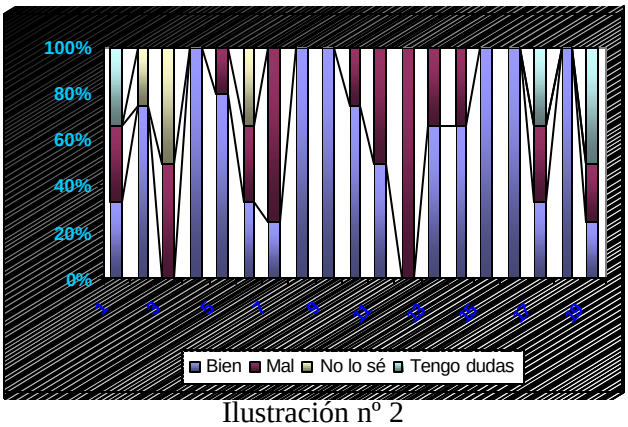

Ilustración nº 2

La respuesta del sistema hace referencia bibliográfica pregunta por pregunta, lo que fue reconocido y elogiado; no obstante el hecho de no contar con ella produce un vacío en la formación final. Esto plantea la necesidad de contar con un sistema hipertexto, vínculo de la red principal y la red de ayudas, donde se incluya la bibliografía propuesta y comentarios académicos del profesor.

Las preguntas que conforman la red deben ser claras y concretas sin provocar dudas y falsas interpretaciones por parte del usuario. La Ilustración nº 2 muestra como la pregunta nº 12 alcanzó un porcentaje del 100% de error en la respuesta producto de una contradictoria formulación de la misma. Otro caso es la pregunta nº 7, con un elevado número de

[2] *"La evaluación del software suele tener lugar o bien durante la elaboración del programa o bien después de su producción. En ambos casos, se supone que la evaluación implica un proceso de observación del uso real del programa por parte de los alumnos y los profesores." {5}*

repeticiones, Ilustración nº 3, y un alto número de fallos en la respuesta.

La Ilustración nº 4 muestra un bajo porcentaje de aceptación de desconocimiento de la respuesta a la pregunta realizada; ello puede inducir que los alumnos o tienen muy buena base previa de conocimientos o ante la duda eligen cualquier opción. La contaminación de la acción evaluadora, ya que el docente conoce a los alumnos, y la observación revelan casos donde se ha adoptado el azar como respuesta a una pregunta. Como la propuesta no es evaluar el conocimiento sino proponer una metodología de enseñanza, el valor estadístico de responder acertadamente en forma casual no es determinante.

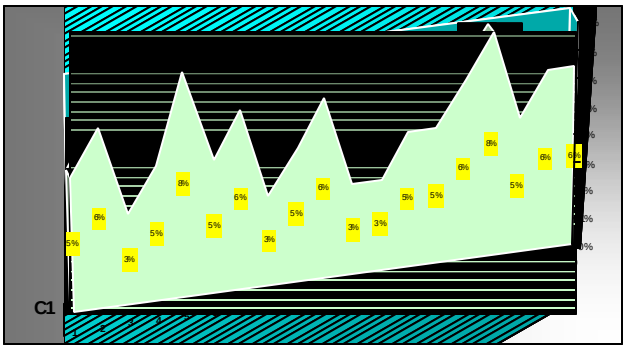

Ilustración nº 3

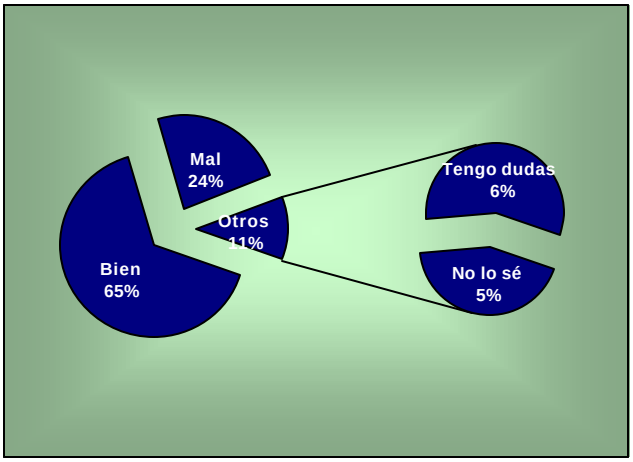

Ilustración nº 4

Como era de esperar, finalizado el proceso de preguntas, los alumnos realizaron un análisis calificativo. El sistema al ser múltiple opción se ajusta a la posibilidad de generar una cuantía final.

Los estudiantes propusieron una inesperada alternativa sugiriendo la extensión del sistema a un generador integrado de preguntas sobre la totalidad de la carrera. Se planteó la posibilidad de que los alumnos próximos a finalizar sus estudios de grado pudieran utilizar el sistema en pos de vislumbrar su capacidad de respuesta ante cualquier pauta y nivel de acción; no como un sistema evaluador de conocimiento sino como un sistema metacognitivo.

Fue sugerido el uso profesional del sistema como herramienta seleccionadora de personal, ajustando la red de preguntas a las necesidades inmediatas del encuestador. Esta opción fue totalmente desechada dado que el objetivo principal es la trasposición didáctica y no de uso profesional.

5. SOFTWARE EDUCATIVO (Beta2)

El análisis detallado de la primera evaluación llevó a plantear con más detalle la red preguntas del sistema y reemplazar el procedimiento de selección de respuesta, planteado como de múltiple opción, por una metodología en la cual el usuario elabore respuestas creativas ya sea en forma de texto o gráfico. Se modifica el sistema anterior reemplazando la red "SelecciónDeRespuestas" por una red creativa "CreaciónDeLaRespuestaDelAlumno".

5.1. 2db Proceso evaluativo

Para esta segunda fase de diseño se determinó el mismo modelo de encuesta utilizado en la fase anterior observando a los alumnos como utilizan el material en el contexto real.

5.1.1. Observaciones planteadas por los alumnos:

1) El gráfico ayuda; 2) Las preguntas están claras; 3) Repasemos; 4) Mayor dificultad para la corrección por parte del Docente; 5) Autoevaluación; 6) Comparar las respuestas entusiasma.

5.1.2. Observaciones planteadas por el profesor:

1) Favorece el trabajo grupal; 2) El gráfico ayuda a comprender; 3) Es necesario introducir ayudas para la creación de gráficos; 4) La pizarra en blanco

5.2. Conclusiones de la 2da Evaluación

En esta segunda fase se encontró la misma predisposición para el trabajo que en la anterior

versión. Se notó mayor atención en la orientación gráfica, es probable que el hecho de tener que redactar la respuesta genere mayor atención sobre el respaldo gráfico en busca de una orientación más conveniente. Se puede asegurar que referencias pictóricas contribuyen más que una aclaración textual, vinculando pregunta – representación - respuesta.

Favoreció ampliamente el trabajo grupal. Se generó discusión sobre la pregunta y llevó a trabajar por escrito en busca del desarrollo temático. Dejaron de lado la respuesta mecánica de algunas preguntas simples para armar una solución equipada con mayor técnica.

Generó un conflicto ante la duda. "Repasemos - el dibujo es fundamental" fueron los términos utilizados por algún integrante del grupo; analizaron con sus conocimientos previos y, en forma minuciosa, la pregunta; compararon con la imagen de referencia, ayuda gráfica, y a través del descubrimiento llegaron a "su propuesta".

Un momento muy importante aconteció al finalizar la sesión de preguntas. Al igual que en el caso anterior los alumnos se interesaron profusamente en las respuestas del sistema. Una conclusión que manifestaron fue que al docente le insumiría más tiempo analizar las respuestas del alumno, pues debería interpretar lo apuntado por ellos, pero también que el estudiante necesitaría analizar "su" respuesta en comparación con la respuesta del sistema configurando un método de **autoevaluación**.

6. CONCLUSIONES FINALES

Bergoña Gros Salvat titula el capítulo 5 "*¿Se aprende mejor con los ordenadores?: una respuesta difícil o una pregunta inadecuada*"{1}, plantea además tres posturas de influencia del medio en el aprendizaje, solo citaremos la tercera: "*El medio puede influir en el aprendizaje*" y comenta Gros el ejemplo de Clark "*el camión que reparte comestibles no modifica nuestra nutrición*". Este pensamiento que fue polémico, y aún lo es, se somete a la gran incidencia de la computadora en el aprendizaje. Compartimos, igual que su interpretación sobre Salomón y Clark, que el medio no conduce pero que ejerce una fuerza harto importante en el aprendizaje.

Nuestra experiencia en la docencia y el análisis de la aplicación del software demuestra que los estudiantes son más proclives a la lectura sobre un ordenador, biblioteca virtual, que sobre literatura escrita. Sin embargo debemos estimular, aún más, el uso del libro; no se puede permitir que un alumno próximo a finalizar su carrera no reconozca bibliografía pertinente a su futura actuación profesional. Si agregamos a estas consideraciones la definición de Vygotsky "*ordenador: herramienta cognitiva por antonomasia*" se llega a la conclusión que es posible favorecer la "trasposición didáctica" por medio de un soporte informático y cree en el alumno el hábito de la lectura.

Gros plantea la necesidad de aprovechar en este momento todas las herramientas que disponemos. La interactividad de la computadora en beneficio de la relación Enseñanza y Aprendizaje es lo que el Sistema propuso a través del Diseño Instructivo, vínculo entre el Programador, el uso conferido por el estudiante y el rol asumido por el profesor.

7. BIBLIOGRAFÍA

{1} BERGOÑA GROS SALVAT. *El ordenador invisible - Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Gedisa.

{2} BOSE, N.K. y LIANG P. "Graf" En: *Serie: Neural Network Fundamentals with Graphs, Algotithms and Applications*. Mc Graw – Hills.

{3} ESCOTET, Miguel Ángel. "Diseños experimentales de investigación y evaluación". En *Evaluación Institucional Universitaria.* Losada.

{4} FIANT, Claudia Y COPETTI, Graciela. *De la sociedad de consumo a la sociedad de la información.*

{5} GIL Quesada F.J. - COLL Salvador C. y otros. *Manual de la Educación*. OCÉANO.

{6} NICKERSON, Raymond; PERKINS, David; SMITH, Edward. "La solución de problemas. La creatividad y la Metacognición". En: *Enseñar a pensar - Aspectos de la aptitud intelectual*.

{7} NIETO, Mario Alberto. "*Diseño de un soporte informático para la trasposición didáctica y el diseño conceptual en ingeniería*". I Congreso Nacional de Educación.