

TUTOR del SiMEEP y CONRED

Romina Campos, Gonzalo Casaravilla, Carla Pivel, Alberto Rodriguez, José Romero

Universidad de la República - Facultad de Ingeniería
Instituto de Ingeniería Eléctrica
J. Reissig 565, CP 11300, Montevideo, Uruguay

tel: +7110974, fax: +7117435, <http://www.iie.edu.uy>, E-mail: gcp@iie.edu.uy

RESUMEN

El presente trabajo describe el proceso académico que resultara en la presentación de los trabajos "Conred" y "Tutor del Simeep" en CITA 98 y presenta el resultado preliminar de un test realizado evaluando sus capacidades didácticas.

1. INTRODUCCION

Los trabajos presentados en CITA 98 están vinculados a un plan general de desarrollo de herramientas didácticas en el área de la Electrónica de Potencia. Ya existía antecedentes como ser el Help "INSIMEEP" que introduce al estudiante en la temática de los convertidores DC/AC (Inversores) por medio de un Help interactivo con simulaciones dinámicas que fuera presentado en TAEE 96 [1]. Al igual que en dicho trabajo, los dos nuevos productos presentados en CITA 98 tienen como columna vertebral el SiMEEP [2] [3], que se presentara en TAEE 94 [4], paquete de simulación de circuitos eléctricos con visualización simultánea e interactiva. Como estructura funcional, se mantiene la estrategia iniciada con el INSIMEEP de emplear las herramientas de HELP de windows estándar de fácil utilización y de aplicación universal¹.

La disponibilidad de un simulador especialmente dedicado a Maquinas Eléctricas y Electrónica de Potencia, SiMEEP, es aprovechada para proveer al estudiante con simulaciones dinámicas que le ayuden a comprender, sin lugar a dudas, el funcionamiento cualitativo, y cuantitativo, de los circuitos presentados a lo largo de sus cursos en esta temática.

¹ En forma estándar se dispone de utilidades como ser: creación de marcadores, búsqueda exhaustiva por palabra, inclusión de comentarios, copia de texto al portapapeles, impresión por tópicos, etc.

Estas simulaciones permiten al estudiante, variar parámetros del circuito y ver inmediatamente como reacciona el mismo ante dichas variaciones, como si estuviera operando de máquinas eléctricas reales, pero sin los riesgos que involucra un ambiente real.

2. CONRED

Entre los meses de febrero a mayo se desarrolló en el Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) el proyecto *BECA de Intercambio ISTE²: "Conmutados por la red"* que tenía como objetivo continuar con la elaboración de herramientas didácticas para el aprendizaje de Electrónica de Potencia.

El contenido teórico del CONRED abarca el tema "Conmutados por la red" dictado en el IIE, en los cursos de Electrónica de Potencia. Se exploran los puentes trifásicos de tiristores de 6 y 12 pulsos con diferentes tipos de cargas, se analizan las respuestas con una profundidad suficiente para que el estudiante pueda encarar ejercicios y aplicaciones prácticos. También se abarcan aspectos importantes sobre la interacción del convertidor con la red a la cual está conectado como ser la generación de *armónicos de corriente*, el consumo de *potencia reactiva* y la aparición de *notches* en la tensión.

Como ya se indicó, la disponibilidad de una herramienta como SiMEEP obliga a poner énfasis en el aspecto cualitativo del funcionamiento de los circuitos mostrados en este tema, normalmente difícil de inculcar en las aulas. Por ello se incluyó simulaciones de circuitos que permiten visualizar los detalles del funcionamiento e interactuar con los mismos.

3. TUTOR DEL SiMEEP

Para familiarizar al futuro usuario con el funcionamiento del SiMEEP, se buscó implementar una herramienta para documentar todas las funcionalidades y características del software. Además se determinó la conveniencia de incluir un Tutor, para que mediante un proceso gradual con ejemplos sencillos, permita guiar el desarrollo de una simulación.

Este Manual y Tutor brindan al estudiante no familiarizado con el software las herramientas necesarias para que pueda aprovechar todo el valor didáctico que el uso de un simulador sencillo como el SiMEEP puede aportarle.

4. EVALUACION DEL CONRED

4.1. Método utilizado

La idea, aunque obvia, fue usar como debugger a potenciales usuarios del producto.

² ISTE² (Consortio Iberoamericano de Educación de Ciencia y Tecnología) financió las pasajes y viáticos por 4 meses de A. Rodríguez y J. Romero para trabajar en el Proyecto Conred del IIE coordinado por G. Casaravilla.

Se decidió que para esta evaluación se contara con estudiantes que ya hubieran cursado *Electrónica de Potencia I* por estar en condición inmejorable para evaluar su utilidad según el enfoque planteado: *el CONRED es un material de apoyo para el estudiante, y no pretende sustituir a un curso normal*. Estos estudiantes realizaron esta actividad como una asignatura curricular *especial* por lo que recibieron créditos.

En una *primera etapa*, se entregó a los evaluadores copia de la versión 1.0 del CONRED de forma que ellos pudieran utilizar el curso en sus casas y entregar un primer informe. El mismo se planteó de manera que los evaluadores establecieran con libertad la estructura que darían al informe. Esto permitió que invirtieran su creatividad en la elaboración, y se pudieran expresar sin más límites que la sinceridad que se exigía en sus observaciones. Básicamente se les pidió que indicaran todos y cada uno de los errores que ellos identificaban y que nos plantearan sugerencias para mejorar la versión 1.0.

El informe lo entregaron una semana más tarde (con un insumo de 25 hs aproximadamente), y nos permitió iniciar un proceso sistemático de corrección a partir de lo señalado por los evaluadores.

En paralelo se diseñó un esquema de un segundo informe con el que se deseaba cuantificar el grado de utilidad de las simulaciones interactivas que componen el curso de manera de unificar el criterio de presentación de los evaluadores y ordenar las ideas que ya habían expresado en el primer informe. Este informe fue entregado a la semana (5hs) y se decidió clasificar el conjunto completo de observaciones en cinco grupos tal como muestra la Tabla 1.

Difícil comprensión
Falta de información
Incorrecto (mal)
Sugerencia de mejora
Error de tipeo, etc.

Tabla 1. Códigos de *Observación*

Corregir totalmente
Corregir parcialmente
No contemplar, fuera de lugar
No contemplar, difícil implementación

Tabla 2. Acciones tomadas

Es importante notar que esta división se hizo atendiendo el espíritu del informe de los evaluadores.

Luego de comenzado el trabajo de corrección y atención de los comentarios recibidos se consideró catalogar el tratamiento de cada observación de acuerdo a la Tabla 2.

4.2. Resultados

En la parte izquierda de la Tabla 3 se aprecian las *observaciones* de acuerdo a su discriminación de tipo, indicándose cantidades y porcentajes respecto al total de 268 *observaciones* recibidas (se tomó como base para todos los porcentajes calculados).

A la derecha de la tabla se aprecia una discriminación por *acciones tomadas* para cada uno de los grupos de *observaciones*.

OBSERVACIONES			ACCIONES TOMADAS	
De difícil comprensión	37	14%	1 corregida parcialmente	0%
			31 corregidas totalmente	12%
			5 no contempladas, fuera de lugar	2%
Falta de información	19	7%	19 corregidas totalmente	7%
Incorrecto	46	17%	46 corregidas totalmente	17%
Sugerencia de mejora	112	42%	5 corregidas parcialmente	2%
			44 corregidas totalmente	16%
			16 no contempladas, difícil implementación	6%
			47 no contempladas, fuera de lugar	18%
Error de tipeo, etc.	54	20%	54 corregidas totalmente	20%
Total		268	100%	100%

Tabla 3. Resultado de la evaluación del CONRED

Cabe notar que aquellas observaciones que indicaban *incorrecciones* fueron atendidas en su totalidad. De igual forma el tratamiento de las observaciones que indicaban *difícil comprensión* y *falta de información* fueron corregidas casi totalmente.

Cuando se dice *corregido totalmente* se ha utilizado el criterio establecido internamente, el cual puede estar alejado de la realidad del estudiante. Es deseable realizar una evaluación posterior, esta vez de la versión 1.1 de manera de pulir permanentemente el producto, aprovechando el contacto con los estudiantes que usan el producto normalmente.

Se recibió con agrado un gran conjunto de *observaciones* como sugerencias de mejora. En muchos casos (44 de 112) se tomaron medidas para implementarlas en el producto. Cuando se clasificaron las sugerencias como *corregidas totalmente* o *corregidas parcialmente* se hizo referencia a que se atendió en forma total o parcial el planteo realizado.

Se encontró sin embargo sugerencias cuya implementación resulta difícil, ya sea por las capacidades de la herramienta de desarrollo o por falta de tiempo (la evaluación se realizó a fines del plazo del proyecto).

Además de estas sugerencias se recibió muchas sugerencias que no se atendieron. En general, se descartó su implementación por motivos didácticos, dado que es claro que este es un curso orientado a un segmento específico de estudiantes.

5. EVALUACION DEL TUTOR DEL SIMEEP

5.1. Método utilizado

Apoyados en la experiencia de la evaluación del CONRED, en un primer intento se trató de realizar una evaluación del Tutor del SiMEEP con los estudiantes en forma presencial y simultánea de modo tal de observar directamente la evolución del aprendizaje. Finalmente se

terminó permitiendo la evaluación en forma individual con la consiguiente simplificación del procedimiento y la facilidad del estudiante de disponer horas *extracurriculares* al poder trabajar en su casa.

Sin embargo, para esta segunda evaluación se procedió a indicar a los evaluadores que ya confeccionaran la lista de observaciones de acuerdo al criterio ya visto (Puntos que no estén suficientemente claros, falta de Información, errores de tipo conceptual, sugerencias de mejora y errores de tipeo etc.). Por tanto el estudiante entregaba como resultado de la evaluación un archivo MS-Excel con tablas de tres columnas, a saber:

- N° (marcador en la impresión del trabajo de modo de facilitar la ubicación)
- Código de Observación (se daba la tabla de códigos y su significado)
- Comentario (se pidió la descripción mas completa posible)

Finalmente, el evaluador debía entregar el programa fuente y compilado de una simulación sencilla a resolver de modo tal de saber hasta donde llegó el estudiante con la simple ayuda del Tutor y en el tiempo establecido de evaluación de alrededor de 25hs.

Este método y su automatización permitió, además de generar una documentación coherente de las observaciones realizadas para su posterior acción, darle al evaluador una función adicional que evitaba la incorrecta interpretación del tipo de observación por parte del realizador del TUTOR que el evaluador realizara. Sin embargo, en el proceso de dar cumplimiento y atención a las observaciones, alguna de éstas fue cambiada de tipología.

5.2. Resultados

OBSERVACIONES			ACCIONES TOMADAS	
De difícil comprensión	57	35%	11 corregida parcialmente	7%
			24 corregidas totalmente	15%
			2 difícil implementación	1%
			20 no contempladas, fuera de lugar	12%
Falta de información	36	22%	7 corregidas parcialmente	4%
			11 corregidas totalmente	7%
Incorrecto	5	3%	5 corregidas totalmente	3%
Sugerencia de mejora	41	25%	14 corregidas parcialmente	8%
			12 corregidas totalmente	7%
			3 no contempladas, difícil implementación	2%
			3 no contemplada, falta de tiempo	2%
Error de tipeo, etc.	26	16%	9 no contempladas, fuera de lugar	5%
			23 corregidas totalmente	14%
			3 no contemplada, fuera de lugar.	2%
Total	165	100%		100%

Tabla 4. Resultados de la evaluación del Tutor del SiMEEP

Se destaca que a diferencia del CONRED, se presentaron gran porcentaje de observaciones que son atribuibles a la capacidad didáctica de la herramienta. Ya sea cuestiones de difícil

comprensión como de falta de información. Incluso se detectó en algunos *observaciones*, que el evaluador catalogó de *Difícil comprensión* cuando en realidad eran *incorrectas*. Muchas de las observaciones a las cuales se las consideró *fuera de lugar* corresponden a problemas de desconocimiento por parte del evaluador del TurboPascal.

El uso de TurboPascal, en definitiva se presenta como uno de los puntos débiles de la herramienta, pese a que en realidad es allí donde radica su mayor fortaleza y potencial. La gran flexibilidad que aporta SiMEEP para interpretar escenarios de simulación didácticos, requiere un conocimiento cabal del TurboPascal.

6. CONCLUSIONES

Se implementó una metodología de evaluación de herramientas didácticas la cual evolucionó de acuerdo a dos experiencias concretas. El método general resultó sumamente útil a los efectos de permitir una mejora continua de los productos ya sea desde el punto de vista de poder evaluar y ubicar problemas didácticos como de permitir una fácil documentación de los mismos a los efectos de su posterior ejecución.

Además se concluyó que es necesario seguir desarrollando la herramienta SiMEEP para lo cual se está evaluando la realización de un editor de esquemáticos que evite la necesidad de *pasar* por el compilador.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Casaravilla, R. Chaer, W. Urtubey, Utilización de SiMEEP en la enseñanza de electrónica de potencia aplicada al tema Inversores. Segundo Congreso sobre Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Taae 96 Universidad de Sevilla, España, 1996.
- [2] R. Chaer, "Aspectos particulares de la simulación de circuitos de electrónica de Potencia", IEEE 2º Encuentro de Especialistas en Potencia, Instrumentación y Medida, Montevideo, Uruguay, 1991.
- [3] R. Chaer, "On the Numerical Integration of the State Equation". IEEE, 2do. Workshop on Computers in Power Electronics. USA-PA, 1990.
- [4] R. Chaer, G. Casaravilla, "Simulador de Circuitos de Electrónica de Potencia" Primer Congreso sobre Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Universidad Politécnica de Madrid, Taae94. España, 1994.