

# Modelo para el Diseño de Pruebas Personalizadas

Huapaya Constanza, Guccione Leonel, Lazurri Guillermo

Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial Aplicada a Ingeniería / Departamento de Matemática/ Facultad de Ingeniería/ Universidad Nacional de Mar del Plata  
Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Pcia. de Bs. As. , Argentina  
{constanza.huapaya,leonel.guccione,guillesky}@gmail.com

## Resumen

En este artículo se presenta el diseño y el avance de la implementación de un sistema de Gestor de Evaluaciones utilizando el Modelo de Perturbación (GEMP). El núcleo del GEMP es un modelo de perturbación cuya finalidad es tomar decisiones sobre la conformación de pruebas personalizadas. Estas pruebas son utilizadas en una plataforma de aprendizaje. En este artículo se expone el mecanismo principal para diseñar las pruebas creadas a partir del árbol que representa el dominio a enseñar. Estas pruebas tendrán un nivel de personalización creciente. Inicialmente, el evaluador/usuario podrá seleccionar los ítems que forman una prueba, “podando” el árbol del dominio. Con estos ítems se construyen pruebas para plataformas de aprendizaje, como Moodle. Los resultados de las pruebas activan el modelo de perturbación. Se comienza el ciclo de personalización con sucesivas pruebas hasta que el estudiante alcance el nivel de conocimiento apropiado.

**Palabras clave:** pruebas personalizadas, modelo del estudiante, sistemas de gestión de pruebas, aprendizaje adaptativo, lógica difusa.

## Contexto

Nuestra línea de I/D/I se encuentra inmersa en el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVAs) orientados a la enseñanza/aprendizaje de la ingeniería. En particular, el proyecto actual en el cual está incluida la investigación se denomina “Adaptación en un ambiente virtual de aprendizaje: pruebas y materiales personalizados“. El proyecto fue aprobado por la Universidad Nacional de Mar del Plata.

## Introducción

La adaptabilidad es una propiedad que define la habilidad de cambiar ajustándose a diferentes condiciones. Algo es adaptativo si es capaz de cambiar para ajustarse, por sí mismo o no, a las circunstancias que lo rodean.

Cada estudiante es un individuo único con diversos intereses, experiencias, y logros. Los materiales de estudio tradicionales, en general, no consideran estas diferencias. Actualmente se procura que los materiales asistan, enriquezcan y extiendan el currículo del estudiante a fin de mejorar sus habilidades y conocimiento bajo la consideración de sus características individuales.

La **adaptación** en sistemas web AVA puede verse, primero, como la adaptación de los contenidos (la cual trata de seleccionar los contenidos más relevantes a las necesidades del estudiante), y en

segundo lugar, la adaptación de la presentación de los contenidos (esto es, decidir cómo presentarlos de la forma más efectiva para el aprendizaje del alumno).

La **personalización** es entendida como la adecuación de los contenidos o visualización del sistema a la individualidad del usuario. En particular, la personalización web trata con la forma de proveer los contenidos, esto es, que estilo y formato usará para *cada estudiante*.

El proceso de adaptación está basado en información almacenada en el modelo del usuario y organizada en modelos específicos. Estos modelos dan la posibilidad de distinguir entre los usuarios y proveer al sistema de la habilidad de adecuar su reacción a la actividad del usuario (Brusilovsky y Maybury 2002). En nuestro caso, para alcanzar un buen nivel de adaptación del sistema en un AVA estamos desarrollando un modelo, GEMP, a fin de facilitar la construcción de pruebas personalizadas.

### Representación del dominio como base del modelo de perturbación

La representación del dominio que usamos está basado en el modelo FR-CN (FR-CN, Fuzzy Related-Concepts Network, Chrysafiadi y Virvou 2015), pero, por ahora, solo hemos utilizado la relación es-parte-de. El modelo toma una estructura de árbol. En las figuras 2 y 3 se aprecia dos secciones del dominio de programación orientada a objetos propuestos por dos docentes/evaluadores distintos para el mismo tema. En la figura 4 se muestra la edición de un árbol del dominio en el sistema que se está desarrollando.

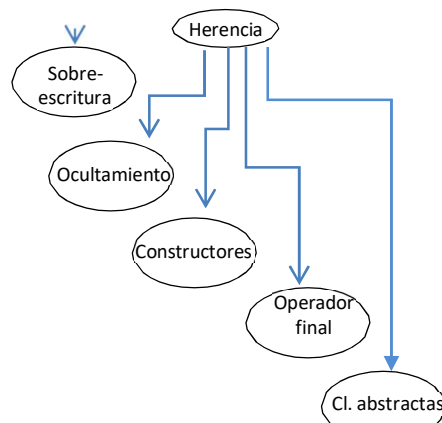


Fig 2: una sección del dominio de POO

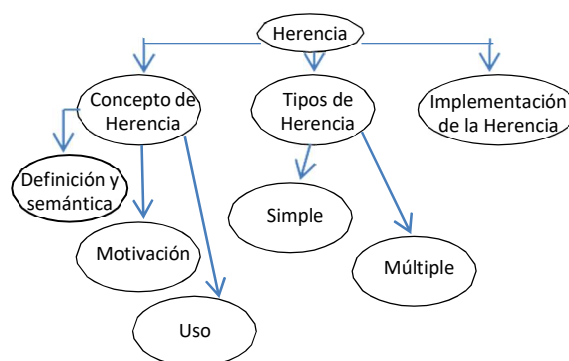


Fig. 3: otra forma de una rama del dominio de POO

### Modelo de perturbación

El modelo de perturbación representa el grado de conocimiento que tiene el estudiante sobre cada tópico del dominio mediante el uso una medida cualitativa. Se han utilizado los siguientes cuatro conjuntos difusos para describir el conocimiento del estudiante en cada nodo del dominio: *desconocido*, *insatisfactoriamente conocido*, *conocido* y *aprendido*.

A cada nodo se le asocia una 4-upla formada por los valores de cada una de las funciones de pertenencia ( $\mu_{desc}(x)$ ,

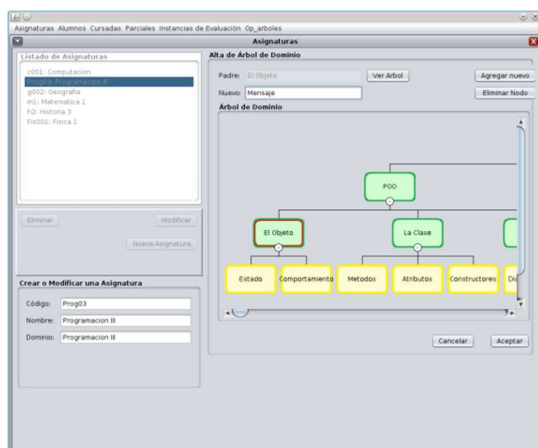


Fig 4: creación del árbol del dominio

$\mu_{insast}(x), \mu_{conoc}(x), \mu_{aprend}(x)$  a fin de expresar el conocimiento del estudiante sobre el concepto en evaluación, esto es, para valor de  $x$ , se evalúan las cuatro funciones de pertenencia.

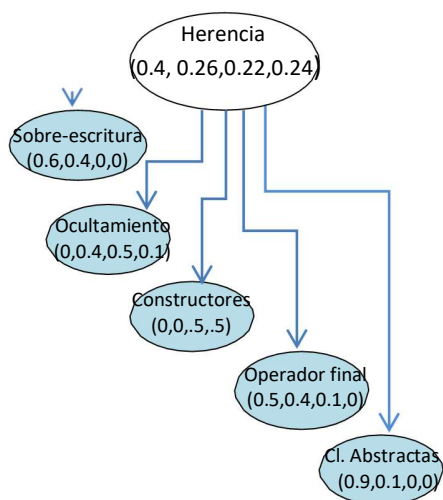


Figura 5: Modelo de perturbación

Para ilustrar su uso en un tópico como “herencia” presentado en la figura 5 se expresa que el estudiante desconoce el tema en un 40 %, posee un conocimiento insatisfactorio en un 26%; conoce el tema en un 22 % y lo aprendió en un 24 %. Estos valores de los conjuntos difusos se

recibieron de las hojas del árbol (en celeste), las cuales conformaron una o varias pruebas. Luego, con el programa cuya interface se aprecia en la figura 7, se calculó los valores del nodo “herencia”. La activación se ha calculado, en este caso, como promedios de los hijos de cada nodo.

Nuestro modelo mantiene una copia del árbol del dominio para cada estudiante con el progreso que muestra a lo largo de un periodo académico. Esto es, procesa un modelo de perturbación dinámico.

## Construcción de una prueba

Para sustentar el modelo de perturbación se necesita construir pruebas (tanto para ejercicios o exámenes). Estas pruebas se conforman a partir de algunos nodos del árbol del dominio. El evaluador puede decidir eliminar tantos nodos como desee (ver figura 6). Esta “poda” deja un subconjunto de nodos del Árbol de Dominio, esto es, el sistema permite borrar del Árbol de Dominio los nodos (hojas o intermedios) que no forman parte de la prueba correspondiente.

Inicialmente, se construyen las mismas pruebas para todos los estudiantes del curso. Posteriormente, seleccionando los nodos con nivel de conocimiento más bajo, se arman nuevas pruebas, logrando de este modo pruebas personalizadas para cada estudiante. Las pruebas están conformadas por modelos de (Scalise y Guiford, 2006). Estos autores introducen una taxonomía o categorización de 28 tipos de pruebas de “restricción intermedia” muy útiles para la evaluación basada en computadoras.

Estas pruebas son utilizadas en un AVA (como Moodle). Los resultados

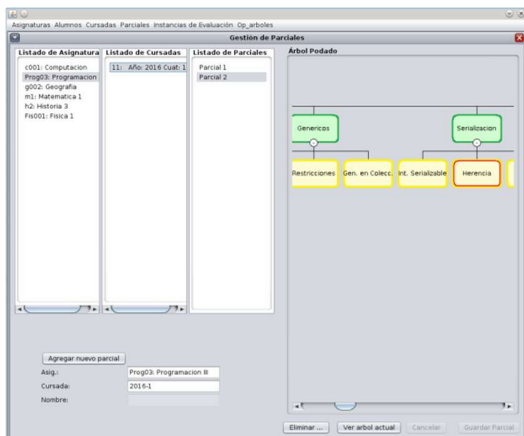


Fig. 6: Recorte de temas del dominio para armar pruebas

proveen información al modelo de perturbación (ver figura 7).

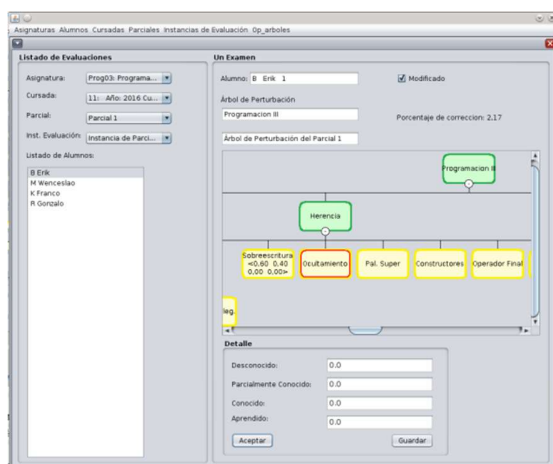


Fig. 7: Actualización de los conjuntos difusos en el modelo de perturbación

## Sistema GEMP

El sistema (GEMP, Gestor de Evaluaciones utilizando el Modelo de Perturbación) tiene como objetivo la administración de evaluaciones de estudiantes universitarios. Posee editores para manipular los arboles del dominio y de perturbación, administra las pruebas, cursos y asignaturas. Próximamente se un sistema de reglas para decidir automáticamente la “poda” de nodos del

dominio según los resultado del modelo de perturbación.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

- ✓ **Modelos eficientes de representación del dominio y pruebas personalizadas:** La adaptación se puede alcanzar con información individualizada del estudiante. Una forma de mejorar la adaptación tratar la incertidumbre con diversas técnicas. Aquí hemos utilizado la Lógica Difusa. Otro enfoque, actualmente seriamente explorado es analizar y volcar en los sistemas adaptativos la personalidad del estudiante ( Okpo et al., 2016)
- ✓ **Adaptación en E-learning:** un sitio web adaptativo para la enseñanza/aprendizaje se caracteriza por su nivel de adaptación en su organización y presentación de contenidos al estudiante. Actualmente los entornos de aprendizaje de e-learning pueden vincularse tanto a un modelo de trabajo centrado en el aula y a la organización de los contenidos como al acceso flexible bajo demanda (sin tiempo ni restricciones de dispositivos) a los recursos educativos desde cualquier lugar (Sharples and Roschelle, 2010).

## Resultados y Objetivos

### Resultados

Se está desarrollando un sistema Gestor de Evaluaciones utilizando el Modelo de Perturbación (GEMP). En GEMP se aplica el paradigma de programación orientada a objetos, utilizando lenguaje JAVA. De esta manera, el sistema es multiplataforma. La interfaz se basa en la

librería Swing. Para lograr la representación gráfica de los árboles de perturbación se desarrolló una librería que permite una visualización específica de acuerdo a los atributos de cada nodo de perturbación. Para la persistencia se utiliza el motor de bases de datos MySQL. Se diseñó en base a una arquitectura Model View Controller. Se utilizaron las siguientes herramientas: JDeveloper versión 12 y MySQL Workbench versión 6.

**Objetivo general:** aumentar el nivel de personalización en pruebas para ambientes e-learning.

#### Objetivos específicos:

- ✓ Explorar nuevas técnicas para aumentar la personalización del aprendizaje.
- ✓ Analizar el modelo de personalidad FFM (Five-Factor Model: Openness, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness and Neuroticism) compuesto por los factores Apertura a la experiencia, Responsabilidad, Extraversión, Cordialidad y Estabilidad emocional (McCrae et al. 1996).
- ✓ Desarrollar un sistema de gestión de pruebas personalizadas.

#### Formación de Recursos Humanos

En el equipo de investigación hay especialistas en educación, informática, ingeniería y psicólogos cognitivos.

Afines de 2016 un integrante del grupo terminó el Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Actualmente hay tres postgrados cursándose en la Facultad de Informática de la UNLP: un Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación a punto de finalizar y dos

Magísteres en Ingeniería de Software en curso.

#### Referencias

Brusilovsky P. y Maybury M.T. (2002) From adaptive hypermedia to the adaptive web. *Communications of the ACM*, vol. 45, no. 5 p.p. 30–33.

Chrysafiadi K.; Virvou M., (2015). *Advances in Personalized Web-Based Education*. Springer Cham Heidelberg.

Okpo, Juliet, Dennis, Matt, Masthoff, Judith, Smith, Kirsten A. y Beacham, Nigel (2016) Exploring requirements for an adaptive exercise selection system At PPALE 2016: 6th International Workshop on Personalization Approaches in Learning Environments, Canada. 16 Jul 2016. 6 pp.

McCrae, R. R., & Costa, P. T., Jr. (1996). Toward a new generation of personality theories: Theoretical contexts for the Five-Factor Model. In J. S. Wiggins (Ed.), *The Five-Factor Model of personality: Theoretical perspectives* (pp. 51–87). New York: Guilford.

Sharples, M., Roschelle, J. (2010). Guest editorial: special issue on mobile and ubiquitous technologies for learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 3 (1), 4–5.

Scalise, K. & Gifford, B. (2006). Computer-Based Assessment in E-Learning: A Framework for Constructing “Intermediate Constraint” Questions and Tasks for Technology Platforms. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(6).