



Metodología para ubicar estudiantes en roles del proceso de desarrollo de software

Methodology for placing students in roles of the software development process

Lizandra Arza-Pérez^I, Edistio Yoel Verdecia-Martínez^{II}, José Lavandero-García^{III}

^I Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Dirección de Gestión de Proyectos. La Habana, Cuba.
E-mail: lizandra@uci.cu

^{II} Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Vicerrectoría de Programas Especiales. La Habana, Cuba.

E-mail: edistioyoel@uci.cu

^{III} Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Facultad de Ingeniería Industrial, Centro de Estudios de Técnicas de Dirección (CETDIR). La Habana, Cuba.

E-mail: lavandero@uci.cu

Recibido: 23/04/2012

Aprobado: 18/03/2013

RESUMEN

La Universidad de las Ciencias Informáticas tiene la responsabilidad de la formación de profesionales de la informática, así como la participación directa en el desarrollo de proyectos de informatización nacional y compromisos de exportación. El modelo de integración de los procesos formación-producción-investigación plantea que los estudiantes deben desempeñarse en un rol del proceso de desarrollo de *software* vinculado a un proyecto real. El objetivo de este trabajo es establecer una propuesta de metodología que sistematice el proceso de ubicación de los estudiantes en un rol, teniendo su base en los procesos de selección de personal en la industria, y en un modelo para realizar la comparación y predicción del comportamiento del estudiante en cada uno de los roles. Para ello se emplearon métodos como el análisis de documentos, sistémico y otros. El análisis del impacto de los resultados de la metodología es analizado y discutido.

Palabras clave: inteligencia artificial, ubicación en roles, desarrollo de *software*, selección de personal.

ABSTRACT

The University of Computer Sciences is responsible for the training of computer professionals as well as for the direct participation in the development of national computerization projects and export commitments as part of the industry. The integration model of formation-production-research processes expresses that students must perform a role in the software development process, linked to a real project. The objective of this paper is to establish a proposal of a

methodology that systematizes the process of assigning students to a role. It has as a starting point the recruitment processes in the industry and a model for the comparison and prediction of student's behavior in each role. The methods used were document analysis, systemic method, among others. The analysis of the impact of the results of the methodology is analyzed and discussed.

Key words: artificial intelligence, roles assigning, software development, personnel selection.

I. INTRODUCCIÓN

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una universidad que insertada en la Industria Cubana del Software, que basa su formación en un modelo de integración formación-producción-investigación, a partir de la vinculación estudio-trabajo. Es por ello considerada una "universidad productiva", concepto definido por Castro (2004) para señalar las características de la UCI y diferenciarla de las clásicas relación universidad-empresa en este campo, donde los parques tecnológicos han tenido una marcada relevancia [1].

El modelo de integración de procesos, que se pone en práctica desde el curso 2009-2010, busca integrar los procesos sustantivos de la universidad. La formación y producción tiene su integración en la disciplina práctica profesional, donde a partir del tercer año de la carrera se requiere de la vinculación del estudiante a un proyecto de desarrollo de *software*, desempeñándose en un rol como parte de un equipo de desarrollo, respondiendo a compromisos de informatización nacional o contratos con el exterior. Los roles que deben desempeñar los estudiantes están definidos mediante sus perfiles de competencias, los roles que puede desempeñar son: programador [2], probador [3], diseñador de base de datos [4], analista [5], administrador de la configuración [6], diseñador de interfaz de usuario [7] y líder de proyecto [8].

La ubicación del estudiante en el rol juega un papel fundamental para lograr una armonía que no afecte el proceso de producción o de formación. Es necesario brindar información que permita la continuidad del proceso de formación del estudiante. Es importante analizar la información de los resultados académicos del estudiante en función de las competencias de cada rol para definir su ubicación y su plan de formación una vez ubicados.

A partir de estos elementos, se considera necesaria la definición de una metodología que brinde el marco adecuado para realizar las actividades del proceso de ubicación de los estudiantes, teniendo como base las buenas prácticas de los procesos de selección de personal de las empresas y el modelo que brinda criterios para la ubicación que se ha definido en la universidad.

II. MÉTODOS

Para realizar la caracterización del proceso de ubicación de los estudiantes en la UCI, así como la identificación de los elementos que empíricamente los decisores tienen en cuenta para ubicar al estudiante, se realizaron entrevistas y encuestas a personal relacionado con el proceso. De esta forma se identificaron las evidencias que podían utilizarse como atributos e información del estudiante, entradas necesarias para el modelo. Se pudo obtener una representación del razonamiento de los decisores, obteniendo como resultados el modelo como representación abstracta de la realidad y la metodología para realizar el proceso de ubicación.

Otros métodos de investigación utilizados son:

- **Análisis-Síntesis:** permitió llegar a conclusiones a partir del estudio realizado del tema objeto de investigación en diferentes fuentes de información. Se empleó para procesar la información obtenida en los diferentes cortes realizados durante la evaluación práctica de la metodología.
- **Sistémico:** Con el objetivo de lograr la interacción entre los diferentes elementos que conforman la metodología propuesta.
- **Análisis de documentos:** En la consulta de la literatura especializada y los documentos rectores del modelo de formación en la UCI, para extraer la información necesaria que permita diseñar la metodología.
- **Inductivo-Deductivo:** Para realizar el tránsito de lo general a lo particular y viceversa, al establecer los nexos entre las herramientas de inteligencia artificial y modelación matemática y

METODOLOGÍA PARA UBICAR ESTUDIANTES EN ROLES DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

los componentes académicos del modelo de formación. Este método fue una importante vía científica para arribar de los análisis particulares a las generalizaciones.

La ubicación de los estudiantes en los roles se convierte en uno de los elementos claves del modelo de integración, debido a la importancia de lograr una relación de mutuo beneficio entre la producción y la formación durante el desarrollo de los proyectos.

III. RESULTADOS

Se ha definido el Modelo Lingüístico Computacional para la Ubicación de Estudiantes en Roles (MLC-PUR) que permite brindar una recomendación de los roles para un estudiante, siendo posible decisiones sobre su ubicación. Esta recomendación se hace partiendo del uso y análisis de la información que se tiene del estudiante para predecir el estado de sus competencias y, por tanto, su nivel de cercanía con el rol.

Los componentes del modelo se identificaron a partir de la sistematización de los modelos, procedimientos y métodos estudiados, identificando sus entradas, salidas, componentes, su estructura, la función principal y las relaciones que se establecen entre sus componentes. El modelo se puede representar gráficamente como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Modelo lingüístico computacional para la ubicación en roles.

El MLC-PUR representa el razonamiento que los decisores siguen para la ubicación de los estudiantes en un rol del proceso de desarrollo de *software*, a partir de la representación de una caracterización del estudiante y de los roles en los que deben ser ubicados. Se representa la lógica del razonamiento en varios componentes. Se analiza la información que del estudiante se conoce, para predecir su comportamiento en cada uno de los roles, brindando los criterios para tomar la decisión de la ubicación del estudiante, con la caracterización de cada uno de ellos de manera que pueda elaborarse su plan de formación [9; 10].

El modelo se define con la base teórica de la teoría de conjuntos borrosos [11], la definición de variable lingüística [12; 13; 14] y la modelación lingüística. Se emplea como operador de agregación la media aritmética ponderada [15] y como método de ordenamiento, una función de distancia definida sobre la Distancia de Hamming [16].

Para la implementación del modelo es necesario definir una metodología que garantice las definiciones necesarias, la información de entrada al modelo, así como la toma de decisión de la ubicación a partir de las salidas que brinda el modelo.

1.1. Metodología para la ubicación de los estudiantes en un rol

A partir del modelo se elaboró una metodología para la ubicación de estudiantes en roles profesionales (MUERP) que define un conjunto de fases que están en correspondencia con las entradas, salidas y componentes del modelo. El esquema de las fases de la metodología se muestra en la figura 2.

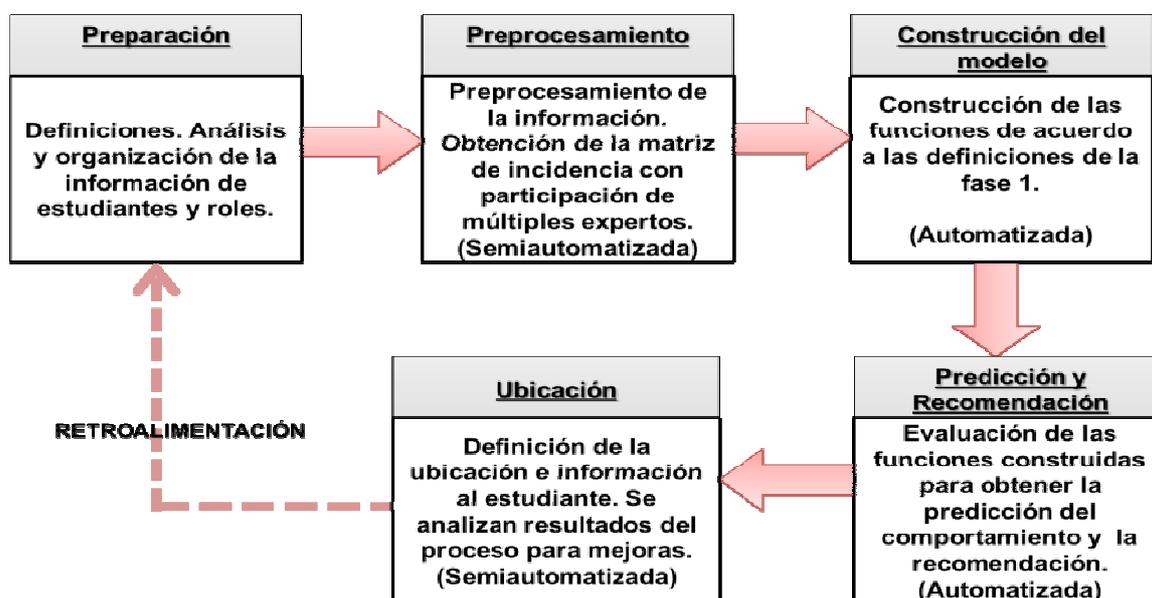


Figura 2. Esquema de Fases de la Metodología.

Para la definición de la metodología se analizó el proceso de ubicación de estudiantes en roles, así como los procesos de selección de personal en la industria.

La selección de personal es uno de los procesos que se realiza dentro de la Gestión de Recursos Humanos (GRH) [17; 18], área que define todos los procesos y actividades relacionados con la gestión del personal en una organización.

La ubicación de los estudiantes en la UCI tiene la característica particular de estar insertado en un proceso de formación profesional, sin embargo, se hace importante el estudio de la selección de personal en la industria y las actividades que lo conforman, así como las tendencias actuales, para ver su aplicación en un contexto de universidad productiva.

Para la aplicación de la metodología es necesario se cumplan con los siguientes requerimientos:

- Que existan los roles para ubicar al estudiante.
- Tener las evidencias del estudiante que constituyen sus atributos.
- Tener diseñados los perfiles de competencia de los roles que pueden ubicar los estudiantes.
- Contar con el grupo de expertos que brinde los criterios para definir la matriz de relación de incidencia de los atributos del estudiante en el desarrollo de las competencias del rol.
- Contar con la aplicación informática que implemente los algoritmos definidos en MLC-PUR.

METODOLOGÍA PARA UBICAR ESTUDIANTES EN ROLES DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Las fases de la metodología son: Preparación, Pre-procesamiento, Construcción del modelo, Predicción y Recomendación, y Ubicación. Cada una de las fases definidas para la metodología se corresponde con componentes del modelo.

Fase 1: Preparación

Entradas: Evidencias del estudiante (asignaturas, diagnósticos), perfiles de competencia de los roles, lista de roles en los que deben ser ubicados.

Salidas: Lista de atributos del estudiante, lista de roles y sus atributos.

Descripción general: Se garantizan las entradas requeridas por el modelo. Se realiza su revisión en función de garantizar que la información a tener en cuenta para la ubicación sea suficiente.

Esquema: El esquema se muestra en la figura 3.

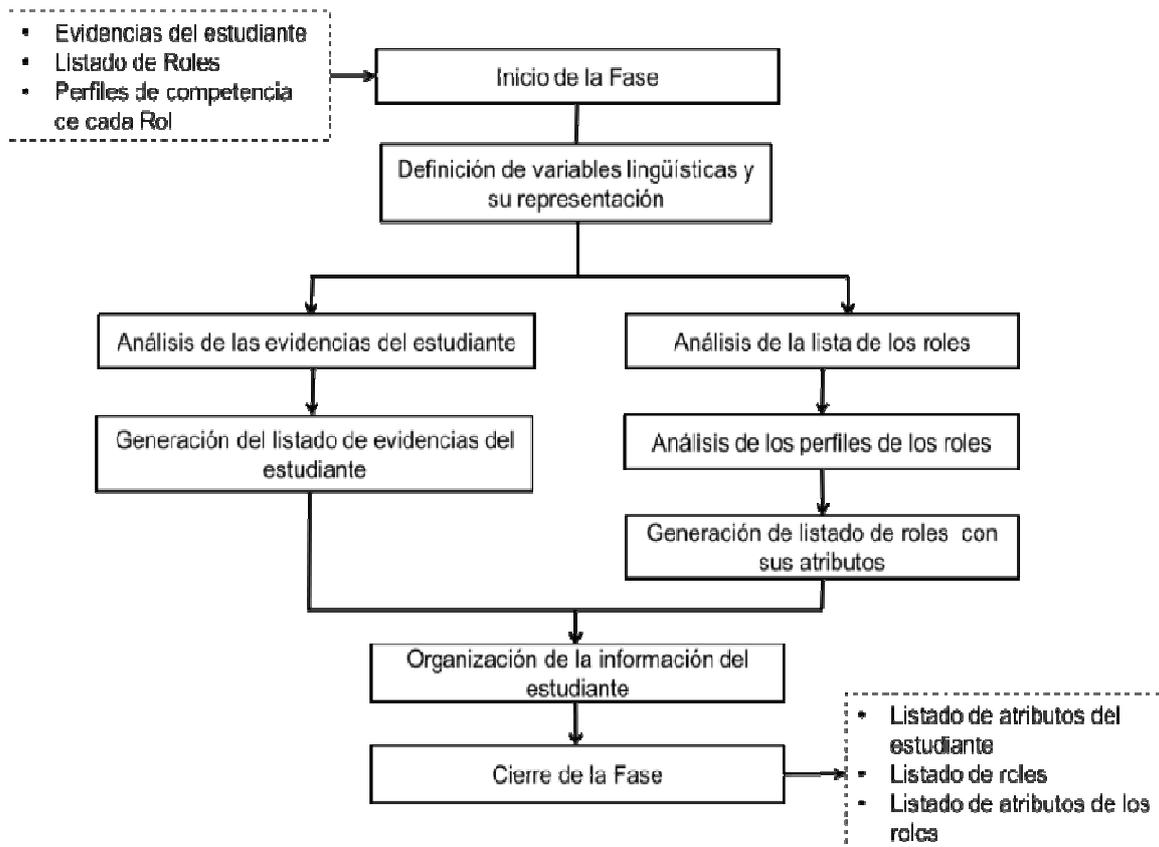


Figura 3. Fase de Preparación.

Fase 2: Pre-procesamiento

Entradas: Atributos del estudiante, atributos del rol, lista de roles.

Salidas: Niveles requeridos para cada rol, matriz de incidencia, atributos del estudiante normalizados.

Descripción general: En esta fase se realizan las actividades relacionadas con el componente de pre-procesamiento de la información definido en el modelo. La información del estudiante se normaliza y se establecen los ideales de cada rol. Se construye la matriz de incidencia agregada, resultado del consenso de los expertos respecto a la incidencia de los atributos del estudiante sobre los atributos del rol. Esta fase debe ser semi-automatizada.

Esquema: El esquema se muestra en la figura 4.

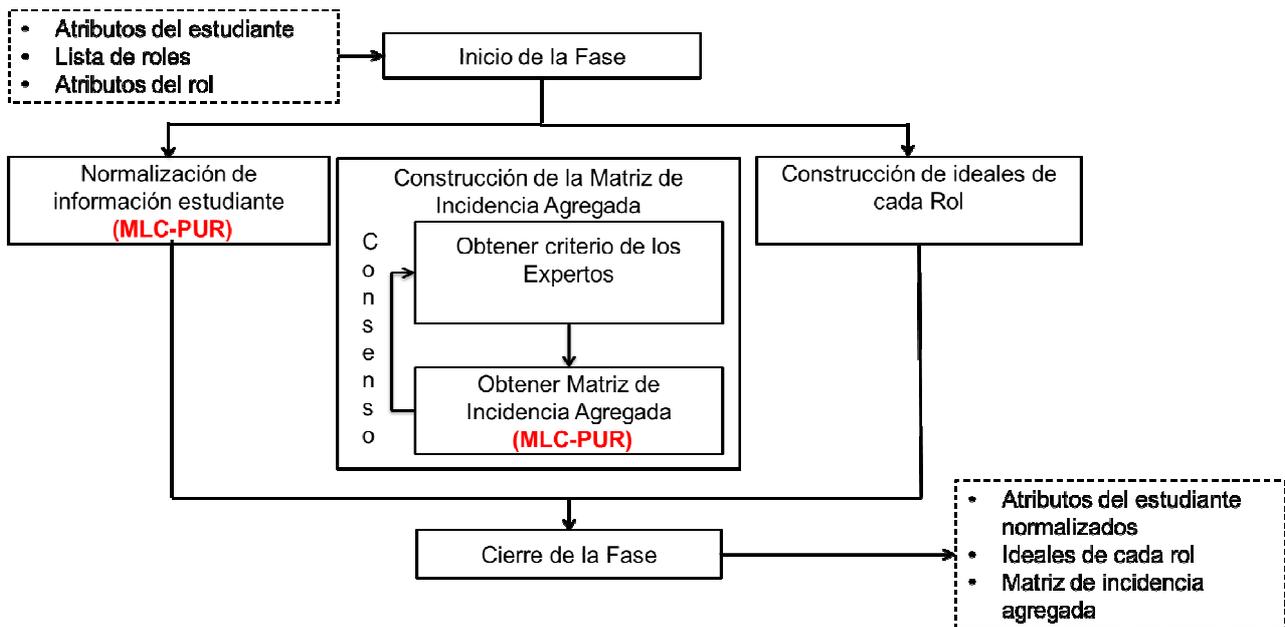


Figura 4. Fase de Ejecución.

Fase 3: Construcción del modelo

Entradas: Atributos del estudiante, atributos del rol, lista de roles y matriz de incidencia agregada.

Salidas: Función de transformación y función para determinar el Índice de Acercamiento al Rol (IAR).

Descripción general: Esta fase está automatizada. A partir de la información de los atributos del estudiante y del rol, así como de la matriz de incidencia agregada, se construyen las funciones, teniendo como base lo establecido en el modelo para ello y las definidas como parte de las actividades de la primera fase de la metodología.

Esquema: El esquema se muestra en la figura 5.

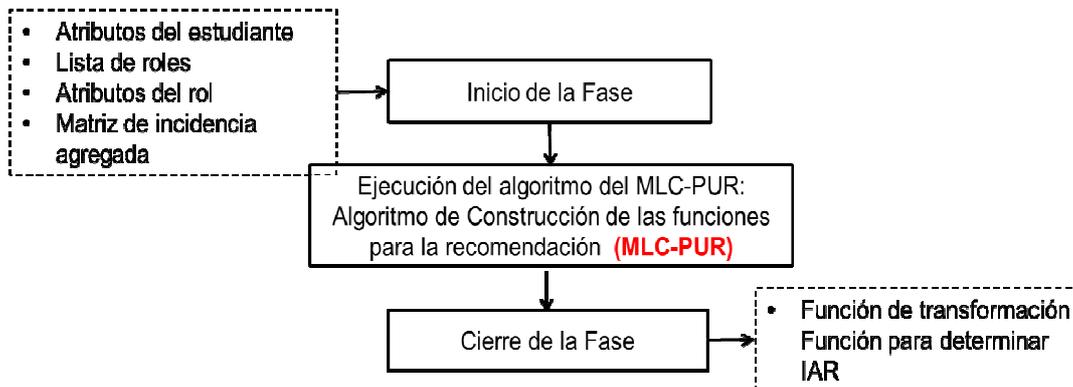


Figura 5. Fase de Ubicación.

Fase 4: Predicción y Recomendación

Entradas: Función de transformación, función para determinar el IAR, atributos del estudiante normalizados, ideales para cada rol, matriz de incidencia agregada.

Salidas: Recomendación de roles para el estudiante.

Descripción general: Esta fase está automatizada. Se evalúan las funciones construidas en la fase anterior según los valores que se tienen de los atributos del estudiante y los ideales. Se realiza el cálculo del IAR, se asocia a un Nivel de Cercanía al ROL (NCR) para determinar la cercanía del

METODOLOGÍA PARA UBICAR ESTUDIANTES EN ROLES DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

estudiante a cada uno de los roles. Se elabora la recomendación a partir de ordenar los IAR de mayor a menor, brindando los roles ordenados y su NCR.

Esquema: El esquema se muestra en la figura 6.

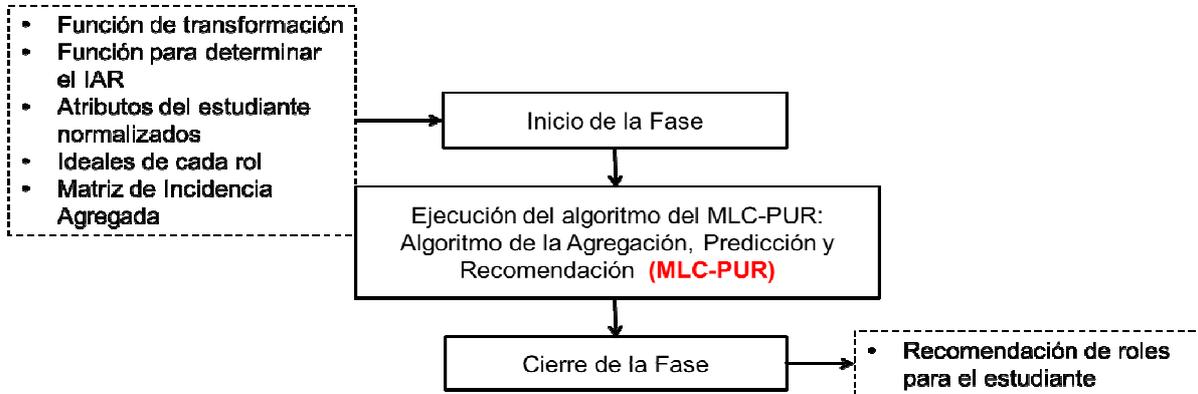


Figura 6. Fase de Cierre-Retroalimentación.

Fase 5: Ubicación

Entradas: Recomendación de roles para el estudiante.

Salidas: Rol en que se ubica el estudiante, caracterización del estudiante.

Descripción general: De acuerdo a la recomendación obtenida los decisores definen el rol en el que se ubica al estudiante. Se genera la caracterización del estudiante en el rol asignado. La caracterización brinda los criterios de la predicción del nivel de desarrollo en cada competencia del rol como elemento para su plan de formación. Esta fase es semi-automatizada, la caracterización se obtiene del sistema.

Esquema: El esquema se muestra en la figura 7.

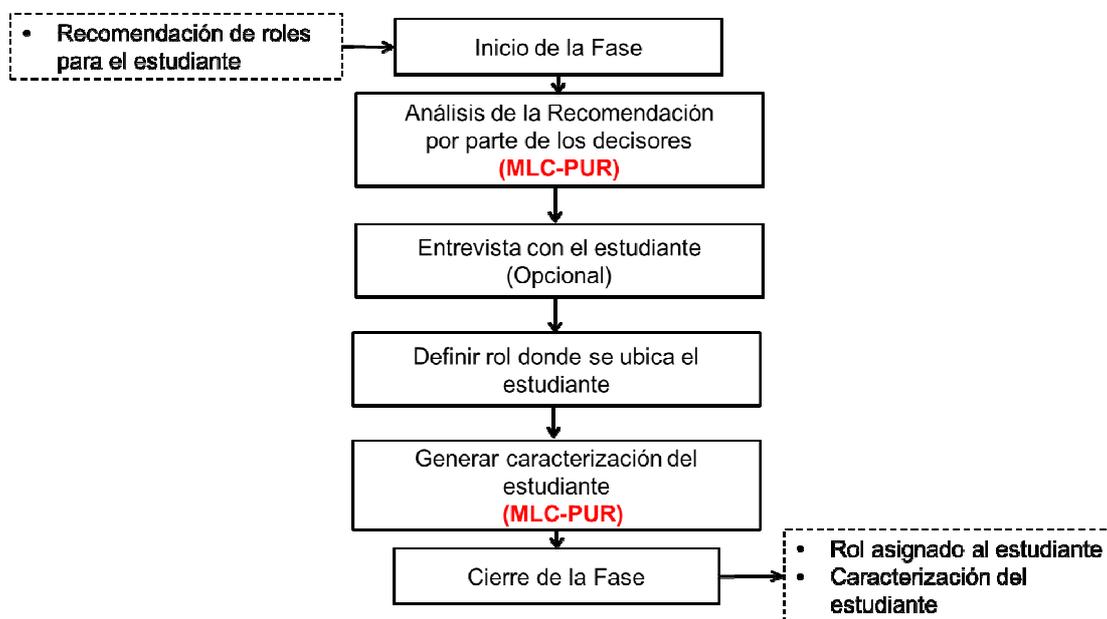


Figura 7. Esquema de la Fase 5: Ubicación.

A diferencia de los métodos y metodologías tradicionales para la selección de personal, que se realizan con el objetivo de contratar a la persona más capacitada y mejor formada para el puesto de trabajo, valorando las competencias que tiene; esta metodología que se presenta está diseñada para

contribuir al proceso de formación profesional. La misma se basa fundamentalmente en la determinación de conocimientos básicos y capacidades de la persona para su formación y desempeño en uno de los roles, proceso en el que se pueden detectar sus debilidades para incidir en ellas, teniendo como uno de sus principales elementos el tratamiento de la incertidumbre y la subjetividad presente en el problema de selección de personal. El resultado fundamental está orientado a predecir el posible éxito o fracaso del estudiante en un rol determinado.

IV. DISCUSIÓN

La metodología propuesta se encuentra en fase de pruebas en la UCI. Su aplicación significa un aporte importante en el proceso de formación del estudiante, a partir de brindar una caracterización de la situación actual de éste, de manera que su plan de formación pueda ser ajustado una vez se decida su ubicación en el rol que debe desempeñar.

El principal resultado de esta metodología es la ubicación del estudiante en un rol del proceso de desarrollo de *software*, empleando la información que se tiene de los estudiantes, sus evidencias, y las definiciones de los perfiles de los roles. Los jefes de proyecto y profesores responsables de la tutoría de los estudiantes en la producción no contaban hasta este momento con los elementos que como resultado de la metodología se obtienen.

Entre los principales resultados de la aplicación de la metodología se pueden mencionar:

- Homogenización del proceso de ubicación de los estudiantes en el rol: se realiza de la misma manera y teniendo en cuenta los mismos criterios el proceso en todas las facultades y centros, lo cual facilita el control y gestión del mismo.
- Reducción del tiempo de ubicación: se logra reducir el tiempo de decisión de la ubicación del estudiante, a partir de una mejor planificación de cada una de las etapas del proceso.
- Mejoras en la formación personalizada: la metodología diseñada concluye con una caracterización del estudiante en un rol, lo que permite una elaboración de su plan de formación teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades de acuerdo a las competencias definidas para el rol.
- Mayor satisfacción de los estudiantes y especialistas de la producción: se aprecia en los estudiantes y profesores un mayor nivel de satisfacción, a partir de que su ubicación está acorde a sus capacidades y, por tanto, mejora su rendimiento en el proyecto.

Es importante la aplicación de las tendencias actuales en la selección de personal en la industria a una universidad productiva, donde más que seleccionar personal, es necesario ubicar a todos los estudiantes en un rol para que continúen con su formación. La aplicación de estas tendencias como parte de un proceso de formación constituye un resultado interesante en la gestión de una universidad productiva.

V. CONCLUSIONES

1. La selección de personal para ocupar roles del proceso de desarrollo en la UCI tiene como característica fundamental el desarrollo de este recurso humano en un ambiente de integración universidad-industria.
2. La solución debe integrar las mejores prácticas del proceso de selección en la industria con las características del proceso de asignación.
3. Es necesario en la universidad el tratamiento y análisis de la información disponible del estudiante para determinar su ubicación y su plan de formación.
4. Es necesario definir una metodología que permita la contextualización y aplicación del modelo a entornos específicos.
5. Se propone una metodología que, basada en las tendencias actuales de soluciones a procesos de selección de personal, brinda un esquema de fases y actividades a realizar para la ubicación de un estudiante en un rol del proceso de desarrollo de *software*, sustentado en un modelo que integra técnicas de inteligencia artificial para obtener los criterios para la toma de decisiones a partir de los elementos que del estudiante y los roles se conocen, teniendo en cuenta la imprecisión y la incertidumbre que está presente en estos procesos. 🏠

METODOLOGÍA PARA UBICAR ESTUDIANTES EN ROLES DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

VI. REFERENCIAS

1. CASTRO, F., *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*, 2da. ed., La Habana, Editorial Científico-Técnica, 2004, ISBN 9789590503429.
2. ZALDÍVAR, W.; TEJERA, D., «Diseño del Perfil por competencias para el rol de Programador en la Facultad 3», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 3, 2009.
3. MORALES, Y. S.; PÉREZ, H.; DIRENTAU, D., «Rediseño del perfil de competencias para los roles: Administrador de la Calidad, Diseñador de Pruebas y Probador», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 3, 2010.
4. DÍAZ, L. P.; PÉREZ, H.; DIRENTAU, D.; OSORIO, A., «Diseño del perfil de competencias para el rol Diseñador de Base de Datos. Facultad 3», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 3, 2010.
5. HERNÁNDEZ, M. E.; TEJERA, H. D. C. ; BACALLAO, M.; PALENZUELA, Y., «Diseño del perfil de competencia para el rol de Analista», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), 2009.
6. BLANCO, M. H.; MILDREY, S.; PÉREZ, H., «Diseño de los Perfiles de Competencias para los Roles Administrador de Gestión de Configuración y Asegurador de la Calidad de Software en la Facultad 3», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 3, 2009.
7. RUIZ, M.; BARRERA, G. Y.; VERDECIA, E. Y., «Propuesta de perfil por competencias para el rol de Diseñador de interfaz de usuario», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 1, 2010.
8. RODRÍGUEZ, M. I.; OLIVA, A. A.; PÉREZ, H., «Diseño del perfil de competencias para los roles: Planificador y Líder de proyecto en la Facultad 3», [tesis de diploma], La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Facultad 3, 2009.
9. ARZA, P. L.; VERDECIA, E. Y.; LAVANDERO, J., «Propuesta de Método para la Evaluación de Candidatos en un Proceso de Selección de Personal», en *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2012)* Ciudad Panamá (Panamá), 2012, [consulta: 2012-01-15]. ISBN 978-0-9822896-5-5. Disponible en: <<http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama>>
10. ARZA, P. L.; VERDECIA, E. Y.; LAVANDERO, J., «Modelo para la ubicación de los estudiantes en roles del proceso de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas», en *6ta Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. UCIENCIA* La Habana, 2012.
11. ZADEH, L., «Fuzzy Sets» *Information and Control*, 1965, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, ISSN 0019-9958.
12. ZADEH, L., «The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Parte 3» *Information Sciences*, 1975, vol. 9, no. 1, pp. 43-85, ISSN 0020-0255.
13. ZADEH, L., «The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Parte 2» *Information Sciences*, 1975, vol. 8, no. 4, pp. 301-357, ISSN 0020-0255.
14. ZADEH, L., «The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Parte 1» *Information Sciences*, 1975, vol. 8, no. 3, pp. 199-249, ISSN 0020-0255.
15. MERIGÓ, J. M., «Nuevas extensiones a los operadores OWA y su aplicación en los métodos de decisión», [tesis de doctorado], Barcelona, Universidad de Barcelona, Facultad de Economía y Empresa, 2008.
16. CANÓS, D. L.; PERIS, M.; RUEDA, C., «Algunos métodos de clasificación de puestos de trabajo en la empresa», en *XVI Jornadas ASEPUMA – IV Encuentro Internacional* Cartagena de Indias, 2008, [consulta: 2012-01-15]. Disponible en: <<http://www.uv.es/asepuma/XVI>>
17. CUESTA, A., *Tecnología de Gestión de Recursos Humanos* (Editorial Academia), La Habana, 2005, ISBN 9592700532.
18. CHIAVENATO, I., *Gestión del Talento Humano*, Bogotá, Mc Graw Hill Interamericana S.A., 2002, ISBN 958-41 -0288-5.