**Zanga, Mabel (mabelzanga@hotmail.com) Directora**

**Dejean, Gustavo; Aubin,** **Verónica;** **Blautzik, Leonardo**

**Resumen:**

Se obtuvieron nuevas pautas para la estandarización de la Gestión y medición de la calidad en los procesos de enseñanza - aprendizaje en carreras de ingeniería y licenciatura en informática. En particular se usaron métricas orientadas a las competencias que además permiten medir el resultado final del proceso de enseñanza - aprendizaje. Se midió el esfuerzo de los alumnos a partir de las líneas de código generadas. Estas métricas son nuevas en este campo, pero son ampliamente usadas en la Ingeniería de software. Es extensible a todos los demás Núcleos curriculares. Se obtuvieron las equivalencias entre las nuevas métricas y las métricas tradicionales con varios beneficios.

**Palabras claves:** créditos, currículo, gestión curricular.

**Planteo del Problema:**

La característica principal del enfoque tradicional para la gestión curricular, es el uso del tiempo como única métrica física. Algunos de los problemas principales que presenta este enfoque, es la independencia existente entre dicha métrica y los contenidos que se puedan impartir, la calidad del conocimiento adquirido por los alumnos y su aptitud práctica para resolver problemas. La hora cátedra es una métrica no significativa ¿qué significa una hora cátedra en una clase de programación? o ¿qué significa 600 hs. en un Núcleo Curricular que contiene 20 ítems? La métrica tradicional, en este contexto, solo tiene fines de contaduría para obtener costos de carreras, pero nunca se llegará a la calidad por esa vía. En la práctica, se delega en el docente a cargo de la cátedra, la responsabilidad de definir la “profundidad” de cada ítem y la administración de los créditos. Otro problema adicional se da en las carreras a distancia, dónde dicha métrica carece de sentido.

**Descripción del proyecto:**

El presente proyecto, presenta un nuevo enfoque que mejora sustancialmente el estado actual y aporta múltiples ventajas adicionales. Se ve la necesidad de definir buenas métricas que sean fáciles de medir, sirvan a la gestión de los currículos, medición del proceso enseñanza – aprendizaje y sean orientadas a las competencias y ayuden tanto al profesor como al alumnado.

**Conceptos teóricos:**

Actualmente, en la República Argentina, los contenidos mínimos de un plan de carrera universitaria, deben cumplir con las normas enunciadas en el boletín oficial del Ministerio de Educación Nro. 31.667 del año 2009. Las mismas están basadas en las recomendaciones de la RedUNCI (Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática) formuladas en su Documento de Acreditación de las Carreras de Informática - RedUNCI Diciembre 2005, y en su Propuesta Curricular.

Por ejemplo, la recomendación respecto al número mínimo de horas por Núcleo Curricular Básico, para la carrera de Licenciado En Ciencias de la Computación se muestra en la tabla 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Núcleo Curricular | Carga horaria |
| Ciencias Básicas | 400 hs. |
| Teoría de la Computación | 500 hs. |
| Algoritmos y Lenguajes | 550 hs. |
| Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes | 250 hs. |
| Ing. de Software, Bases de Datos y Sistemas de Inf. | 450 hs. |
| Aspectos Profesionales y Sociales | 50 hs. |
| Total 2.200 hs. | |

**Tabla 1. Núcleos Curriculares Básicos para la carrera Lic. Ciencias de la Computación**

A estas 2200 hs, se le adicionan 1000 hs. mínimas para llegar a las 3.200 hs. y permitir que cada Institución Académica establezca las orientaciones y contenidos específicos que considere más adecuados. Las carreras de Licenciado En Sistemas / Sistemas de Información y Análisis de Sistemas se las agrupa y se les da una distribución horaria ligeramente distinta. Análogamente, a la Carrera de Licenciatura en Informática se le da otra distribución también con ligeras modificaciones. Por último, a las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas de Información / Informática se les estableció los núcleos curriculares y distribución de carga horaria mostrados en la tabla2.

|  |  |
| --- | --- |
| **Núcleo Curricular** | Carga horaria |
| Ciencias básicas | 750hs |
| Tecnologías Básicas | 575hs |
| Tecnologías aplicadas | 575hs |
| Complementarias | 175hs |
| **Total** | **2.075 hs**. |

**Tabla 2. Núcleos curriculares para las carreras de Ingeniería**

A estas 2075 hs, se le adicionan 1675 hs. mínimas para llegar a las 3.750 hs. Estas recomendaciones, en algunos casos, son el fruto de la experiencia empírica de cada uno de sus participantes como así también por una razonable asociación con las prácticas usadas en carreras de otras áreas de la ingeniería. Los autores proponen usar a las líneas de Código (LOC), como nuevas métricas junto a las LOC/hs como métrica personal de software, ambas aplicadas al Núcleo curricular: Algoritmos y Lenguajes de las Licenciaturas o a su núcleo análogo Tecnologías Básicas de las carreras de las Ingenierías.

**Elementos del Trabajo y metodología**

Los datos usados para el presente análisis, se obtuvieron de las mediciones y registros que se vienen realizando desde el año 2009 al presente por el equipo docente de la cátedra de programación avanzada. Los datos son obtenidos por sucesivos, refinados y constantes análisis de los trabajos que son monitoreados usando técnicas de *Personal Software* (PSP).

**Aspectos relevantes**

Se estudió parcialmente el núcleo curricular de Tecnologías Básicas, y dentro de él, a las cátedras de Programación y Programación Avanzada. Del análisis detallado, se obtuvo las LOC discriminadas por cada objeto utilizado en el aprendizaje. En la tabla 3, a modo de ejemplo, se muestra el resultado para la cátedra de Programación Avanzada.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Cantidad | Líneas de código |
| Guías | 9 | 2470 |
| Evaluaciones | 2 | 160 |
| TP del Taller | 1 | 1400 |
| por clase del taller | 16 | 1440 |
| TTPP especiales | 4 | 900 |
| Total |  | 6370 |

Tabla 3 Resumen de líneas de código

Comparación de los resultados obtenidos versus horas cátedra y ECTS

Comparando las métricas usadas y las mediciones realizadas versus la métrica horas cátedras, usada según el boletín oficial del Ministerio de Educación Nro. 31.667 del año 2009 y los ECTS, se construye la tabla 4 comparativa.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cátedra | LOC totales | hs cátedra | ECTS |
| Programación | 7855 | 160 | 15 |
| Programación Avanzada | 6370 | 160 | 15 |

Tabla 4 Resumen de las distintas métricas

La diferencia aparente de LOC entre ambas cátedras (un 20 % aprox.) se explica fundamentalmente en el empleo de una metodología de trabajo diferente.

Si discernimos las LOC por nivel de dificultad obtenemos los resultados mostrados en la tabla 5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Métricas | Cátedras | |
| Programación | Programación Avanzada |
| LOC nivel 1 | 7855 | 1900 |
| LOC nivel 2 |  | 1800 |
| LOC nivel 3 |  | 1000 |
| LOC nivel 4 |  | 1670 |
| LOC totales | 7855 | 6100 |
| horas de clase | 160 | 160 |
| ECTS | 15 | 15 |

Tabla 5 resumen de métricas discriminado

Al discernir las LOC por Nivel de dificultad se observa que la métrica utilizada es más descriptiva, tanto del trabajo del alumno aula adentro como fuera del horario de clase, dando una medida acorde a las Competencias alcanzadas. Tan descriptiva resulta esta tabla, que hace irrelevante el nombre de la cátedra expresando las competencias logradas por el alumno.

Los créditos ECTS; European Credit Transfer System, son análogos a las horas cátedras, por lo tanto, podría decirse que los ECTS queda igual a las horas cátedras si se lo multiplica por una constante. Se define que una carrera de grado de ingeniería de cinco años de duración, debe tener 300 ECTS, por lo cual, el alumno debe hacer 60 ECTS por año (en el supuesto caso que termine su estudio en cinco años). Aproximadamente 1 ECTS corresponde a unas 25 o 30 hs invertidas por el alumno en el aprendizaje y de éstas solo una fracción serán de asistencia a clase. Establecido esto, el alumno deberá invertir aproximadamente al año en tareas para el aprendizaje (ver fórmula 1).

(1)

Se toma 27.5 como un promedio entre 25 y 30 hs.

La equivalencia de 160 horas cátedras a 15 ECTS se obtiene, de manera levemente conservadora, de la siguiente forma: suponiendo que por cada hora de asistencia a clase, el alumno debe invertir un factor de 1.5 horas adicionales, resulta que 160 hs cátedra son equivalentes a 400 hs dedicadas

(2)

Luego, dividiendo este resultado por 27,5 horas para obtener los ECTS queda:

(3) Redondeando: 15 ECTS

En general tendremos:

(4) Dónde 30;

En nuestro caso, las 160 horas de cátedra, da que son equivalentes a entre 13.3 y 16 ECTS.

Como era de esperar, los valores de LOC expresados en la tabla 5, son equivalentes y esto se demuestra de la siguiente manera: tomado como ejemplo a Programación Avanzada que totalizan 6370 LOC, observando nuestros propios registros, en promedio, los alumnos codifican a una velocidad media de 60 LOC por hora, obtenemos aproximadamente 100 horas de codificación. Por otro lado, sabiendo que la tarea de codificación lleva aproximadamente un 25 % del total, tenemos que el alumno ocupa 400 horas en el trabajo total y esto último es equivalente a los 15 créditos ECTS (400 / 27). Con esto, se demuestra que la métrica usada en estos casos, no solo son equivalentes a las hs de clase y ECTS, y agregan información sobre las competencias.

**Aportes alcanzados**

Pudimos medir el esfuerzo de los alumnos a partir de métricas que son ampliamente usadas en la Ingeniería de software. Esto se hizo solamente para un Núcleo curricular, pero es extensible a todos los demás Núcleos curriculares.

La utilización de las líneas de código como nueva métrica para medir tanto el esfuerzo del alumno es superior en varios aspectos a las horas cátedra y ECTS.

Las ventajas principales son:

1. pueden ser usadas en carreras con modalidad semi-presencial o no presencial.
2. indican claramente las competencias alcanzadas por el alumno.
3. indican claramente cuál es la profundidad de los temas alcanzados.
4. indican el “qué sabe hacer” y no solo lo que debería saber. En este sentido diferenciamos bien entre “saber” y “saber hacer”.
5. Amplían claramente el significado del plan de contenidos mínimos. ídem a e) pero con respecto al plan de contenidos detallado.
6. facilita la movilidad estudiantil al poder comparar por competencias y no por simple numeración de contenidos.
7. Las métricas propuestas no excluye el uso de las tradicionales, se las puede usar como un complemento.