



<b>Título del proyecto:</b>	La reflexión sistemática en el desarrollo de habilidades de programación de computadores.
<b>Facultad:</b>	Facultad de Ciencias
<b>Académico (a) Responsable del Proyecto:</b>	Dr. Mauro San Martín
<b>Fecha estimada de la realización:</b>	Mayo – Julio 2014
<b>Unidad académica :</b>	Departamento de Matemáticas
<b>Firma del académico (a) Responsable del Proyecto</b>	
<b>Tipo de jornada de trabajo del Académico Responsable (JC, ½ J, Prof. hrs.)</b>	JC
<b>Académicos (as) que participarán en la ejecución del proyecto (señalar nombres y tipo de jornada de trabajo):</b>	Ing. Miguel Ramos (JC)

**Tipo de propuesta (se puede marcar más de una alternativa):**

- Sistematización de experiencias de aprendizaje**
- Diseño de experiencias de aprendizaje
- Implementación o ejecución de experiencias de aprendizaje
- Procedimientos evaluativos como instancias de aprendizaje**
- Elaboración de material didáctico
- Elaboración de objetos de aprendizaje
- Uso de tecnologías del aprendizaje
- Otros (especificar) Rescate patrimonial

**Cobertura de uso o de aplicación de la propuesta**

- Un curso, de una carrera
- Un curso para varias carreras

**Otra cobertura posible (especificar)**

**Un curso (Estructuras de Datos) que es parte de una secuencia (“ciclo de programación”), si la estrategia resulta exitosa se podría extender a los 5 cursos del ciclo.**

**Posible impacto en los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Especificar brevemente)**

- Resultados de Aprendizaje Especialidad

Se espera que los estudiantes desarrollen mejores habilidades de programación, pasando de conocer y comprender a analizar y evaluar las estructuras de datos básicas y sus algoritmos asociados.



**- Resultados de Aprendizaje Transversales**

Se espera que la reflexión sistemática de su desempeño y de los resultados de su trabajo (programas computacionales), así como la documentación, discusión y presentación de dicha reflexión ayude a los estudiantes a mejorar sus habilidades de expresión oral y escrita, y su capacidad de presentar y defender opiniones técnicas fundamentadas en un ambiente de respeto, así como el desarrollo de estrategias de autogestión y aprendizaje activo.

**Descripción de la propuesta** (Señalar en forma clara y precisa la naturaleza de la propuesta, su (s) objetivo (os) y a quién(es) está dirigida).

La asignatura de Estructuras de Datos es la tercera en el “ciclo de programación” (cinco cursos) de la carrera de Ingeniería en Computación. En esta especialidad la habilidad de programar es fundamental, y presenta serios desafíos dada su naturaleza abstracta y porque muchos estudiantes se ven expuestos a sus principios recién al entrar a la carrera.

Esta asignatura posee dos características que la hacen especialmente apta para implementar estrategias destinadas a mejorar el desarrollo de las habilidades de programación:

1. Cierra la parte básica del “ciclo de programación”, por tanto los alumnos ya manejan los principios básicos, han desarrollado estrategias de estudio (exitosas o no), y deben ser capaces de llevar sus habilidades de programación a un nuevo nivel (algoritmos más complejos, proyectos más extensos, y nuevas abstracciones de programación).
2. Usualmente no es un curso numeroso (menos de 20 alumnos) lo que permite acotar los esfuerzos requeridos en implementación de nuevas estrategias.

Si la estrategia es exitosa se podría replicar en cada uno de los cinco cursos del “ciclo de programación”.

**Propuesta**

Se propone dividir cada una de las tres evaluaciones del curso en dos etapas relacionadas:

1. Una evaluación escrita grupal y presencial donde el estudiante debe responder preguntas de programación en un tiempo dado (una “prueba” tradicional).
2. Un proceso de reflexión en el cual el estudiante, a partir de una copia digital de su “prueba” corregida, analiza las estrategias y actividades que llevó a cabo y los resultados obtenidos. Como parte del análisis de resultados se pide al estudiante que identifique todos los problemas en las soluciones que propuso en la “prueba” y proponga versiones correctas de sus respuestas. Las nuevas soluciones deben estar adecuadamente respaldadas por explicaciones para asegurar que el estudiante las ha analizado. Este proceso se respalda en un documento, y es presentado frente al curso.

La calificación de cada evaluación será el promedio de las calificaciones obtenidas en ambas etapas.

Para implementar esta estrategia se solicita asesoría didáctica especialista en la planificación y diseño de las evaluaciones, asesoría en la elaboración de un artículo (si resulta pertinente), y apoyo económico para contratar ayudantes para acompañar cada proceso de reflexión e implementar un taller de redacción y presentación de informes para mejorar la calidad de las reflexiones presentadas.

**Objetivo General:**

Integrar en el proceso de evaluación en la asignatura de Estructuras de Datos la reflexión sistemática por parte de los estudiantes acerca de los resultados obtenidos, y de su desempeño en relación a las



estrategias de estudio empleadas, con el fin de que desarrollen sus habilidades cognitivas superiores, su capacidad de autogestión, y una actitud activa respecto de su propio aprendizaje.

**Objetivos Específicos:**

1. Diseñar una estrategia de evaluación que permita al estudiante reflexionar acerca de sus estrategias de estudio, los resultados obtenidos, y la corrección de las soluciones propuestas.
2. Implementar dicha estrategia para proveer al estudiante una experiencia pedagógica conducente a desarrollar habilidades de la especialidad (programación) así como habilidades transversales del ejercicio profesional como ingeniero (trabajo en grupo, presentación y fundamentación de propuestas técnicas, etc.)
3. Recolectar sistemáticamente la información que permita medir el impacto de esta estrategia en los resultados de aprendizaje de los alumnos.
4. Presentar los resultados obtenidos en los foros académicos apropiados.

**Fundamentación de la propuesta (Relacionados con el Modelo Educativo ULS/ Otros antecedentes)**

La evaluación presencial, escrita, y acotada en el tiempo, usualmente llamada “prueba” en nuestra universidad, es en muchas ocasiones la única posibilidad viable por disponibilidad de recursos y economía de escalas pero, por otra parte, adolece de severas limitaciones como evaluación de resultados de aprendizaje en el proceso de formación profesional. En el contexto de este proyecto dos son de especial relevancia:

1. Ponen el foco del proceso en la calificación, y no promueven el aprendizaje activo del estudiante durante y después de la evaluación.  
El estudiante tiende a ver la “prueba” como un fin y la calificación como único resultado relevante. Además se ve a sí mismo como un sujeto pasivo respecto de la evaluación, y el proceso posterior de revisión generalmente lo enfoca en aspectos administrativos, tales como: si se ha asignado todo el puntaje, y si se ha totalizado correctamente. En el caso de la programación de computadores se requieren habilidades de abstracción de problemas y diseño de soluciones computacionales (visión global), así como la capacidad de expresar formalmente dichas soluciones usando lenguajes de programación (precisión y detalle). La definición de la evaluación como un evento de un par de horas, y la imposibilidad de articular una discusión relevante a partir de ella (por el énfasis instalado en la calificación), impiden aprovechar la evaluación como parte del proceso de aprendizaje.
2. No representan adecuadamente el contexto profesional y por tanto no promueven el desarrollo de habilidades relevantes en dicho contexto.  
Una “prueba” individual no refleja el contexto de desempeño profesional del Ingeniero en Computación: enfrentarse a problemas, proponer soluciones, fundamentarlas técnicamente, mejorarlas, y repetir el proceso hasta que la solución sea aceptable. Para que exista una mejora en este proceso iterativo, y se obtengan buenos resultados que conduzcan a una buena evaluación profesional, es indispensable que en cada iteración se haga una reflexión exhaustiva



acerca del trabajo realizado. Esta reflexión requiere al menos identificar qué se hizo correctamente y qué es susceptible de mejora.

A pesar de estas limitaciones esta propuesta no reemplaza completamente la “prueba”, porque para que la etapa de reflexión cumpla su objetivo el alumno debe conocer y ser capaz de aplicar los temas evaluados. Se ha detectado que al nivel del curso (tercer semestre) si no se define un hito específico los estudiantes no tienen la capacidad de autogestión para preparar los contenidos sistemáticamente.

### **Trabajo ya avanzado**

Esta estrategia se ha aplicado en la asignatura de Estructuras de Datos el primer semestre del año 2013 en sus tres evaluaciones, y en la primera evaluación del semestre en curso (se adjuntan los programas de estos cursos que informan de la estrategia de evaluación, una pauta de reflexión de ejemplo, y los datos recolectados en las tres evaluaciones realizadas el primer semestre del año 2013).

De la experiencia del año 2013 se puede informar lo siguiente:

- Dado que es una experiencia nueva para los estudiantes, reaccionan con desconcierto y desconfianza en primera instancia. Es necesario guiar y motivar especialmente la primera evaluación para obtener una participación activa.
- Aparentemente la actividad requiere que los estudiantes movilicen aprendizajes y habilidades fundamentales que no usan regularmente, o que no han adquirido en instancias previas: expresión oral y escrita, trabajo en grupo, análisis de resultados, etc.
- Los documentos de reflexión, a pesar de la pauta entregada, son muy diversos respecto de si están completos, así como de la profundidad del análisis (Por esta razón se desea rediseñar el instrumento con asesoría pedagógica, e implementar sesiones de acompañamiento en su elaboración).
- La datos sugieren que la estrategia mejora tanto el número de estudiantes aprobados, como la nota de aprobación.