



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (Internos, Semilla, Inter y Multidisciplinarios, Externos):

Área del proyecto: Ciencias Básicas  Ciencias Aplicadas

FACULTAD: INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DEPARTAMENTO: ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES DE INFORMACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO DE APLICACIONES PARA INTERNET

1 Proyecto de Investigación

Título:

Propuesta y despliegue de una solución basada en herramientas telemáticas (multimedia, herramientas web 2.0, servicios telemáticos) para reducir la tasa de estudiantes reprobados en la asignatura de Programación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Resumen del proyecto

Se analizará la situación actual en torno al elevado número de estudiantes reprobados en la asignatura de Programación en la Facultad. Se usará información estadística del último semestre finalizado respecto al número de estudiantes matriculados, reprobados y aprobados.

Se revisará el estado del arte, considerando los trabajos reportados por universidades a nivel mundial en torno al problema del alto número de pérdidas en Programación. Se hará hincapié en las herramientas telemáticas usadas y reportadas.

A continuación se pretende seleccionar un conjunto de herramientas telemáticas a usarse. El estado del arte y un análisis considerando el entorno real, permitirán determinar las herramientas a aplicarse. Las herramientas seleccionadas serán desplegadas en la infraestructura tecnológica adecuada.

Posteriormente, se llevará a cabo la fase de experimentación que estará constituida de dos partes. En la primera, se aplicarán las herramientas seleccionadas a 4 cursos de Programación. Se analizarán los resultados obtenidos teniendo en cuenta el número de estudiantes iniciales, aprobados, retirados y reprobados luego de un semestre. Adicionalmente, se realizarán encuestas a los estudiantes que utilicen las herramientas con la finalidad de analizar su experiencia de uso. En la segunda parte, y contando con resultados positivos, se aplicará las herramientas en todos los cursos de Programación de la Facultad.

Palabras clave (3-5):

Herramientas telemáticas, programación, mejoramiento, aprobación



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



4	<p><b>Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación</b></p> <p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar los diferentes trabajos y herramientas reportadas en investigaciones similares.</li><li>• Seleccionar un conjunto de herramientas telemáticas que sean aplicables a la situación real en la Facultad.</li><li>• Elaborar un plan de aplicación de las diferentes herramientas.</li><li>• Desplegar las herramientas sobre una infraestructura real para su uso en el curso actual y en el siguiente.</li><li>• Analizar los resultados obtenidos.</li><li>• Difundir los resultados obtenidos.</li></ul> <p><b>Hipótesis</b></p> <p>El uso de diferentes herramientas telemáticas (multimedia, herramientas web 2.0, servicios telemáticos) en el proceso de aprendizaje de Programación ayudará a disminuir la tasa de reprobación en la misma.</p> <p><b>Preguntas de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cuál es el porcentaje de reducción en cuanto a la tasa de reprobados?</li><li>• ¿Cuál es el impacto que produce cada herramienta telemática sobre el aprendizaje de la asignatura de Programación?</li></ul> <p><b>Resultados esperados</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que la tasa de repeticiones en la asignatura de programación disminuya.</li><li>• Que los estudiantes mejoren su comprensión de la asignatura a través del uso de las distintas herramientas.</li><li>• Que se incremente el interés y la motivación de los estudiantes por aprender programación.</li></ul> <p><b>Potenciales Usuarios</b></p> <p>Estudiantes y profesores de la Facultad.</p>
5	<p><b>Relevancia de esta propuesta de investigación con los objetivos científicos del departamento y su Línea de Investigación.</b></p> <p>El desarrollo del presente proyecto tiene gran relevancia dentro del campo científico y académico. En el aspecto científico, porque permitirá caracterizar la problemática actual en torno a la tasa de pérdidas de los estudiantes en la asignatura de Programación, identificando aquellos factores que pueden ser solventados por medio del uso de herramientas telemáticas. Además, porque propondrá una solución experimental, que de ser exitosa, podrá ser replicada hacia un número mayor de estudiantes. Ambos aspectos, ayudarán al departamento en la tarea de seguir generando conocimiento que pueda ser usado por otras personas; dicho conocimiento será divulgado a través de la creación de artículos científicos que manifiesten el trabajo que se realiza en el departamento. Finalmente, se espera que el trabajo realizado genere nuevos proyectos dentro de la línea de investigación pertinente.</p> <p>En el aspecto académico, debido a que en caso de tener resultados positivos, la solución se podría usar para ayudar a los estudiantes previo a la rendición del examen de competencias específicas que es parte del proceso de acreditación de las distintas carreras. Esto considerando el hecho de que esta asignatura es una de aquellas en las que los estudiantes han presentado más problemas (acorde a los resultados de simulacros de la pruebas de competencias específicas realizados en la Facultad). Por lo tanto, se espera que los estudiantes mejoren en su comprensión y rendimiento.</p>





ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



6	<b>Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo y justificación del equipo requerido</b>
	<p><b>Descripción del proyecto</b></p> <p>Programación es una asignatura de formación profesional complementaria obligatoria que se dicta en segundo semestre de las 4 carreras de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (según consta en sus respectivas mallas pensum 2010). Alrededor de 200 estudiantes se matriculan cada semestre, entre los cuales existe una alta tasa de estudiantes que reprueban la asignatura. Aunque parezca un problema aislado dentro de la Facultad, no lo es.</p> <p>El problema de la elevada tasa de reprobación en programación inicial es una consecuencia directa de un conjunto de dificultades que se da en su aprendizaje. Este mismo problema se ha reportado en muchas universidades alrededor del mundo. Lahtinen et. al en [1] realizaron un estudio en varias universidades europeas para determinar las dificultades de los estudiantes y profesores durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de Programación. El estudio concluyó con un conjunto de dificultades, así también como posibles soluciones. Entre las dificultades mencionan la naturaleza abstracta de la asignatura, la falta de trabajo por parte del propio estudiante, una sobreestimación respecto al grado de comprensión; así mismo concluyen que un material bien estructurado y de diferente tipo, entre los que se podría considerar la multimedia, podrían ayudar a mejorar el aprendizaje. Ahoniemi y Karavirta en [2], y Rodríguez et al. en [3] hacen explícita la ventaja de proveer una retroalimentación buena y oportuna. Así mismo, se han reportado buenos resultados al usar herramientas para calificación automática [4] o semiautomática[5].</p> <p>Considerando las experiencias de otras universidades alrededor del mundo y analizando la situación actual de la Facultad, el presente proyecto tiene por objetivo hacer uso de un conjunto de herramientas telemáticas que permitan mejorar el aprendizaje de los alumnos, y de ese modo disminuir la tasa de reprobación de Programación. El conjunto de herramientas telemáticas incluirán aquellas que usen elementos multimedia, de la web 2.0, y aquellas servicios telemáticos que estén orientados a la calificación automática.</p> <p>Se escogerán las herramientas que sean aplicables al entorno de la Facultad. Estas serán desplegadas sobre una infraestructura adecuada y que sea capaz de soportar el conjunto de usuarios (estudiantes y profesores). Inclusive deberá soportar accesos concurrentes ante ciertas tareas dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, evaluaciones por ejemplo. Toda la actividad de los estudiantes será registrada para su respectivo análisis.</p> <p>Para comprobar la hipótesis, se tendrá en cuenta el número de estudiantes inicial, reprobados, retirados y aprobados en un semestre. También, se realizarán encuestas a los estudiantes que utilicen las herramientas con la finalidad de analizar su experiencia de uso. Adicionalmente, con la información registrada, se podrá analizar el comportamiento de los estudiantes y su interacción con las distintas herramientas.</p> <p><b>Metodología y diseño de la investigación</b></p> <p>Considerando la experiencia reportada en [6], se ha decidido usar una metodología experimental, que se basa en la comparación entre las estadísticas obtenidas en dos periodos consecutivos de clase (2014A y 2014B para nuestro caso).</p>



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Definición de variables

Tipo de variable	Nombre de la variable	Descripción	Naturaleza/nivel	Modalidad
Dependientes	Aprobación	Indicador que determina si un estudiante aprobó o no la asignatura	Cualitativa/nominal.	1. Aprobado 2. Reprobado 3. Retirado
	Calificación	Calificación del estudiante	Cuantitativa/razón	[0...40]
	N_estudiantes_aprobados	Número de estudiantes que aprueban la asignatura	Cuantitativa/razón	[0...80]
	N_estudiantes_reprobados	Número de estudiantes que reprobaban la asignatura	Cuantitativa/razón	[0...80]
	N_estudiantes_retirados	Número de estudiantes que se retiran de la asignatura	Cuantitativa/razón	[0...80]
Independientes	Uso_de_herramienta	Indicador que determina si se usan o no las herramientas telemáticas	Cualitativa/nominal	1. Si usa 2. No usa
	Tipo_de_herramienta	Tipo de herramienta telemática	Cualitativa/nominal	Serán determinados en la revisión del estado del arte
	Frecuencia_de_acceso	Frecuencia con la que el estudiante accede a cada herramienta	Cuantitativa/razón	[0...]
Extrañas	Numero_de_Matricula	Número de matrícula del estudiante	Cualitativa/nominal	1. Primera matrícula 2. Segunda matrícula 3. Tercera matrícula
	Esquema_de_calificación	Esquema utilizado por el profesor para evaluar a los estudiantes	Cualitativa/nominal	1. Igual 2. Diferente
	N_estudiantes_1_matricula	Número de estudiantes con primera matrícula	Cuantitativa/razón	[1...80]
	N_estudiantes_2_matricula	Número de estudiantes con segunda matrícula	Cuantitativa/razón	[1...80]
	N_estudiantes_3_matricula	Número de estudiantes con tercera matrícula	Cuantitativa/razón	[1...80]





# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



### Control de las variables extrañas

Para realizar el control de las variables extrañas se tomarán las siguientes medidas:

- Los profesores que participarán en el proyecto mantendrán un mismo esquema de calificación en los periodos 2014A y 2014B.
- Para el análisis de resultados se conformarán grupos de estudiantes, según realicen primera, segunda o tercera matrícula.

### Número de muestras

Para contrastar la hipótesis planteada, se obtendrán datos de dos grupos de estudiantes. Ambos grupos trabajarán con aproximadamente 80 estudiantes. El primer grupo corresponderá al período 2014A, y no harán uso de las herramientas telemáticas. El segundo grupo corresponderá al período 2014B y si harán uso de las herramientas telemáticas.

### Análisis de los datos obtenidos

Para contrastar la hipótesis, se hará uso de la variable número de estudiantes reprobados, comparándola al tamaño de la muestra. Se realizará una comparación entre las tasas de reprobación de los dos semestres para saber si se logró disminuir la misma. Se usará también las variables número de estudiantes aprobados y número de estudiantes retirados, debido a que se buscará demostrar la hipótesis sin disminuir la tasa de aprobación y sin aumentar la tasa de retiro. Además, se realizará el análisis agrupando la muestra en función del número de matrícula del estudiante.

Respecto a la primera pregunta de investigación sobre el porcentaje de disminución que se obtendría, se hará uso de las variables número de estudiantes reprobados en cada semestre, en comparación con el tamaño de la muestra respectiva.

Respecto a la segunda pregunta de investigación, cuyo objetivo es determinar el impacto que produce cada herramienta telemática en el aprendizaje del alumno, se hará uso de todas las variables independientes y dependientes distinguiéndolas por número de matrícula. Los valores de las variables independientes se obtendrán del estudio respecto al uso que cada estudiante le da a las herramientas telemáticas. Esta información se podrá obtener a partir de registros de acceso y uso (logs) en cada una de las herramientas. Adicionalmente, para tener datos explícitos de la experiencia de uso de los estudiantes, se realizará una encuesta al final del semestre consultado su opinión en cuanto al uso de las herramientas telemáticas propuestas.

Luego de analizar los datos y comprobar la hipótesis al final del primer semestre, se evaluará la solución y se la rediseñará o mantendrá, según sea el caso, para aplicarla por un segundo semestre.

Cronograma de trabajo anual:

Actividad	MESES					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Revisión del estado del arte.	X					
Estudio de la situación actual de la Facultad y selección del conjunto de herramientas.	X					
Despliegue de las herramientas en la infraestructura adecuada.	X	X				
Administración y mantenimiento de las herramientas.		X	X			
Recolección de información de uso de las herramientas.		X	X			
Análisis de datos.			X	X		
Difusión de resultados.				X		
Preparación de infraestructura para uso en el segundo semestre			X	X		
Administración y mantenimiento de las herramientas.					X	X
Recolección de información de uso de las herramientas.					X	X
Análisis de datos.						X
Difusión de resultados.						X



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



	<p><b>Justificación del equipo requerido</b></p> <p>Para el presente proyecto se requieren dos computadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una computadora que funcionará como servidor, en donde se desplegarán todas las herramientas telemáticas a las cuales, inicialmente, accederán aproximadamente 80 estudiantes de la asignatura de Programación. Posteriormente accederán a este servidor alrededor de 200 estudiantes (correspondientes a toda la Facultad).</li> <li>• Una computadora, de menores prestaciones, que servirá para realizar pruebas de las herramientas telemáticas antes de que sean desplegadas sobre el servidor principal.</li> </ul>
7	<p><b>Fecha de inicio</b></p> <p>Considerando que el proyecto de investigación iniciará con una revisión del estado del arte, se pretende iniciar con el mismo en el mes de Julio de 2014.</p>
8	<p><b>Tiempo dedicación docentes, infraestructura, equipamientos y fondos adicionales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de dedicación semestral del Director de proyecto: 220 horas.</li> <li>Tiempo de dedicación semestral del Profesor Colaborador: 160 horas.</li> </ul>
9	<p><b>Bibliografía</b></p> <p>[1] E. Lahtinen, K. Ala-Mutka and H. Järvinen, "A study of the difficulties of novice programmers," in <i>ACM SIGCSE Bulletin</i>, 2005, pp. 14-18.</p> <p>[2] T. Ahoniemi and V. Karavirta, "Analyzing the use of a rubric-based grading tool," in <i>ACM SIGCSE Bulletin</i>, 2009, pp. 333-337.</p> <p>[3] del Pino, Juan Carlos Rodríguez, M. D. Roca, Z. H. Figueroa and J. D. G. Domínguez, "Hacia la evaluación continua automática de prácticas de programación," <i>Actas De Las XIII Jornadas De Enseñanza Universitaria De La Informática</i>, 2007.</p> <p>[4] J. Rodríguez-del-Pino, E. Rubio-Royo and Z. Hernández-Figueroa, "A virtual programming lab for moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features," in <i>Proceedings of the 2012 International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, &amp; e-Government</i>, 2012.</p> <p>[5] N. S. Adnan, M. Zin, N. Ariffin and N. Yusof, "Java programming assessment tool for assignment module in moodle e-learning system," 2012.</p> <p>[6] B. San Miguel, S. Aguirre, J. del Alamo and M. Cortés, "A proposal for enhancing the motivation in students of computer programming," <i>ICERI2012 Proceedings</i>, pp. 1157-1164, 2012.</p>

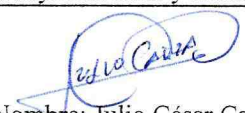

10	<b>Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto</b>	
	<b><u>Año 1</u></b>	
	Lista de ítems (por favor especifique)	<b>Cantidad solicitada (US \$)</b>
	1. Contratación de pasantes	
	<b>Subtotal</b>	
	2. Equipos	
	Servidor principal	2583
	Servidor de pruebas	952





**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



	Dispositivos periféricos, 2 mouse, 2 monitores y 2 teclados	350
	<b>Subtotal</b>	3885
3.	Reactivos y materiales de laboratorio	
	<b>Subtotal</b>	
4.	Literatura especializada	500
	<b>Subtotal</b>	500
5.	Viajes técnicos y de muestreo	
	<b>Subtotal</b>	
6.	Presentación de ponencias en congresos internacionales: (se pretende realizar dos publicaciones internacionales)	2000
	<b>Subtotal</b>	2000
	<b>TOTAL AÑO 1</b> (Proyectos Semilla hasta US\$ 10.000,00 más IVA) (Proyectos Inter y Multidisciplinarios US\$ 40.000,00 más IVA)	<b>6385</b>
11	 Nombre: Julio César Caiza CC: 1717824450	
<b>DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO</b>		
<p>Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento ..... <u>DETRI</u> ....., en Sesión del <u>22 Mayo 2014</u>... mediante Resolución No. <u>R.B. 001-2014</u> y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.</p>		
	 JEFE DEL DEPARTAMENTO Nombre: <u>Xavier Calderón</u> CC: <u>1709331365</u>	<u>Quito, 22 de Mayo de 2014</u> (lugar y fecha)