

## Aportes desde la articulación e integración de cátedras a la Formación experimental

Marta Castellaro; Malva Alberto

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe

[mcastell@frsf.utn.edu.ar](mailto:mcastell@frsf.utn.edu.ar); [mtoso@frsf.utn.edu.ar](mailto:mtoso@frsf.utn.edu.ar)

### Resumen

A lo largo de la última década numerosos documentos hacen referencias a la calidad de la formación experimental como un componente relevante para el logro de buenos desempeños de los profesionales de ingeniería. Varios Organismos Nacionales han establecido criterios de intensidad para la formación práctica y han visto la necesidad de atender esta formación en las carreras de ingeniería desde cuatro grupos: formación experimental, resolución de problemas de ingeniería, proyecto y diseño, y práctica profesional supervisada, señalando que la intensidad de la formación práctica marca un distintivo de la calidad del currículum y que una mayor dedicación a esta actividad, se valora positivamente y debe ser adecuadamente estimulada.

Si bien existen referencias sobre la formación experimental en física, química o ensayos de materiales consideramos que aún son insuficientes los documentos y son escasas las experiencias que se refieren a la formación experimental que pueden ser aportadas desde las tecnologías básicas para Ingeniería en Sistemas de Información.

En este trabajo sintetizamos nuestras observaciones sobre la formación experimental, identificamos y adherimos a una conceptualización para la misma y finalmente hacemos nuestras propias contribuciones socializando una experiencia que involucra la articulación de cátedras de tecnologías básicas, para que las prácticas compartidas impliquen una verdadera experimentación.

**Palabras claves:** formación experimental; tecnologías básicas; articulación; integración.

### Introducción

Sin descuidar la profundidad y rigurosidad de la fundamentación teórica, organismos nacionales como el Ministerio de Educación (Res. N°1232/01; N°1054/02); CONFEDI (2000) o de acreditación, como CONEAU, (2001) han señalado que se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias y tecnologías básicas y aplicadas. Se indica que se debe incluir un mínimo de trabajo en laboratorio y/o campo que permita desarrollar habilidades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados. Este aspecto abarca tanto la inclusión de las actividades experimentales en el plan de estudios, la carga horaria mínima, como también la disponibilidad de infraestructura y equipamiento. Estos documentos también indican que el plan de estudios debe cumplir con la intensidad de la formación práctica; que debe incluir trabajo experimental de laboratorio, taller y/o campo que capacite al estudiante en la especialidad y que deben incluirse experiencias integradoras tendientes a la formación para identificar y solucionar problemas de ingeniería.

Pero escasamente se indica respecto al cómo hacerlo. Por ello, cabe preguntarnos, ¿las actividades que realizan los alumnos en los laboratorios de informática son siempre de experimentación?; ¿es necesario que el alumno se encuentre en un laboratorio (físico) para estar produciendo actividades identificadas como de formación experimental?

Los diferentes consorcios, grupos de universidades o universidades han dado atención a la inserción de la formación experimental incluyéndola explícitamente en

sus propuestas. Algunas facultades cuentan con reglamentos (UCS, 2004) que definen la práctica experimental distinguiendo:

a) trabajos de Laboratorio.

b) trabajo de Campo.

Otras universidades (CONEAU, 2007) en sus planes de mejora separan las acciones para:

a) implementar el dictado de las actividades de formación experimental de Ciencias Básicas (Física y Química, por ejemplo) y

b) asegurar la realización de las actividades de formación experimental de las áreas de Tecnologías Básicas y Aplicadas.

Es precisamente aquí, donde radica el aporte de este trabajo: en la socialización de una actividad curricular que incluye formación experimental en el área de las tecnologías básicas.

### **La formación experimental: observaciones y descripciones preliminares**

Realizar actividades de formación experimental en algunas disciplinas (caso Física, Química) tiene aristas particulares en cuanto a los objetivos, las motivaciones y las modalidades:

- Los temas a desarrollar que conllevan experimentos, muestras y análisis de resultados, en general están establecidos por las mismas disciplinas y las didácticas aplicadas. Es decir, están medianamente estandarizados.

- Muchas actividades están incluidas en textos y manuales disponibles como ‘actividades a realizar’, con sus consignas planteadas y secuencia de procedimientos; prácticamente reproductoras.

- Los alumnos en general no disponen en forma particular de los instrumentos e insumos necesarios para realizar las pruebas, por lo que es natural tener que asistir al ‘laboratorio’ como un espacio físico concreto.

- Habitualmente los elementos de dichos laboratorios requieren de control de uso y administración gestionada de recursos e insumos, lo que hace necesaria la participación de los docentes en la clase de laboratorio.

- La participación de los alumnos es generalmente grupal y la metodología permite valorar actitudes de liderazgo, capacidad para trabajar en equipo, sentido de responsabilidad (Garza, G.; et al; 2008)

- Durante las actividades experimentales se enseñan también: normas de uso y cuidado (asociadas a los instrumentos y los insumos); buenas prácticas de trabajo y formas de documentación de los experimentos y de los análisis realizados, entre otros aprendizajes.

Para las Tecnologías Aplicadas de las distintas carreras, pasa algo similar, aunque quizás menos estandarizado. Por ejemplo en la formación de Ingenieros vinculados a Informática o Sistemas de Información es adecuado hablar de las prácticas de laboratorio de Bases de Datos Avanzadas, de Redes de datos, de Conectividad, etc.

Pero cuando nos movemos a otros campos de las Ciencias Básicas o las Tecnologías Básicas, las definiciones se diluyen y el escenario cambia. En la carrera específica de Ingeniería en Sistemas de Información, ¿cómo se utilizan los laboratorios de informática?, ¿qué papel juegan en la formación experimental las Tecnologías Básicas?

No es sencillo identificar que actividades llevadas a cabo en los laboratorios de informática, donde el recurso disponible es mayoritariamente una computadora, son experiencias que contribuyan a la formación experimental.

En este trabajo adherimos al análisis y a las conclusiones dadas por Parra B. (2008) sobre la presencia y clasificación de actividades de formación experimental que están presentes en carreras de Ingeniería en Sistemas de Información. La autora ha realizado un relevamiento en la Facultad de Ingeniería e Informática de la Universidad Nacional de Salta, obteniendo y dando ejemplos sobre la siguiente clasificación:

a) Elaboración de Informes Técnicos

b) Utilización de Software Aplicado.

c) Práctica específica de la carrera:

c1) Utilización de herramientas propias;

c2) Elaboración de software;

c3) Práctica de conectividad de hardware y software.

Nuestra experiencia encuentra el encuadre como actividad de formación experimental bajo este enfoque. Nos referimos en este trabajo al caso de las asignaturas Matemática Discreta (MAD), Álgebra y Geometría Analítica (AGA), Introducción a la Programación (TIP) y Algoritmos y Estructuras de Datos (AED).

En estas disciplinas se plantea que:

- Los instrumentos e insumos necesarios (una calculadora, una computadora, un software de soporte y datos) son de acceso familiar para los alumnos.
- Estos recursos para calcular, aplicar procedimientos o validar un resultado son accesibles para los alumnos en forma individual, por lo que no se torna como 'exigencia' tener que asistir a un laboratorio como espacio físico.
- No están expresamente pautados los contenidos que los alumnos 'deben' experimentar, medir, constatar.
- Los procedimientos a seguir se pueden describir de manera simple mediando un lenguaje informático básico, y los alumnos, poseedores de instructivos de ejecución pueden desarrollarlo en cualquier momento.

No todo lo que se realiza mediante una computadora puede considerarse una actividad experimental. Para la experiencia que se describe, se consideraron las siguientes premisas:

- En las Ciencias y Tecnologías Básicas hay aspectos que requieren experimentar, medir y analizar y buenas prácticas que enseñar.
- El trabajo conjunto entre docentes y alumnos y entre alumnos es esencial para favorecer el descubrimiento y enriquecer el análisis.
- Las experiencias en estas temáticas requieren que los resultados obtenidos (confirmación o contraste), así como su análisis sean documentados y discutidos en conjunto.
- El cuerpo docente debe estimular y guiar estas actividades y esto puede incluir, adoptar estrategias de enseñanza diferentes a las usadas tradicionalmente.

Particularmente, consideramos que:

- Hay temas que corresponden a los contenidos de MAD, con cursada en el primer semestre del primer nivel, que si bien pueden estudiarse y favorecer su comprensión y aplicación con ejercicios realizados sobre papel y con seguimiento manual, la posibilidad de contar con alguna herramienta (informática) de apoyo, estimula y facilita dichas actividades y constituye un medio de constatar resultados o analizar otras soluciones. Tal el caso de los problemas relacionados con 'Estructuras algebraicas Finitas' y 'Teoría de Grafos', por citar sólo dos.
- Si bien se pueden encontrar herramientas de este tipo (y hasta acceder a ellas en forma libre o en línea), cuando se trata de asignaturas de primer año, hay algunos inconvenientes, relacionados entre otros a: la terminología y notación empleadas en otros contextos; el alcances de los temas en estudio (herramientas potentes de las cuales los alumnos están en condiciones de aplicar solo un par de funciones); o aspectos relativos a instalación y acceso a la herramienta.
- El aprendizaje de construcción de programas (algoritmos, estructuras de datos simples, un lenguaje de programación) se logra realmente cuando los alumnos 'desempeñan roles lo más similares posibles a las situaciones profesionales'; en particular, cuando la realización de los trabajos prácticos de laboratorio tiene metas concretas sobre aspectos conocidos, con requerimientos precisos y si es posible, con conocimiento del perfil de los destinatarios.

Así es que surgió este proyecto de articulación e integración cuidadosamente planificado entre diferentes cátedras, con un alcance inicial de dos años, a fin de poder evaluar la experiencia y analizar su extensión.

Se trata de:

- Los alumnos del TIP, durante el primer semestre, construyen herramientas simples (aplicaciones sencillas en Python) que dan soporte a temas que estudian en paralelo en la asignatura AGA, y las emplean para realizar experiencias, mediciones y observaciones

(manejo de puntos, de rectas y regresión lineal)

- Los alumnos de AED, cursando en segundo semestre del primer nivel, construyen herramientas que dan soporte a temas que se desarrollan en MAD. Ellos deben revisar y resignificar los contenidos de MAD para generar un instrumento en AED que sirva a sus pares (alumnos del año próximo) para comprender y afianzar el aprendizaje de ciertos temas. Al analizar las soluciones que van alcanzado, experimentan con programación y con los temas estudiados en MAD. Al tener un objetivo claro sobre los destinatarios y el uso de la aplicación a desarrollar, se los guía sobre buenas prácticas, no sólo de los recursos básicos de programación, sino en otros aspectos como la interacción del usuario con la aplicación, los formatos de presentación, la documentación que acompaña, el manual instructivo, etc.

Las soluciones que van logrando en cada trabajo se van integrando, con lo que se refuerzan cuestiones como legibilidad del programa, flexibilidad, modularidad. El docente acompaña, selecciona y publica la herramienta que más se adecua a los objetivos de la experiencia.

- Los alumnos de MAD del año siguiente emplean las herramientas desarrolladas por sus pares, en sesiones preparadas de laboratorio, de manera que les permitan no sólo constatar resultados de resoluciones manuales, sino también abordar soluciones de problemas con mayor extensión, más complejos o con mayores datos, que serían muy difíciles de resolver en forma manual, aburridos o tediosos, comprendiendo que los recursos computacionales hacen aportes a la comprensión, aplicación, transferencia a nuevas situaciones con mayor precisión y rapidez.

Por otra parte, el hecho de que dichos instrumentos hayan sido desarrollados por sus pares alumnos les permite una valorización diferente de los mismos y se los insta a participar como usuarios pero comprometidos

con ser hacedores de nuevos aportes y demandantes de otros requerimientos.

## **Una experiencia con aportes a la formación experimental**

La experiencia se ha desarrollado en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Santa Fe - Universidad Tecnológica Nacional, con alumnos y profesores de primer año. Las actividades se expanden, proyectan y retroalimentan a los mismos alumnos en su segundo nivel.

La intervención docente centra su accionar en una forma alternativa para la selección, organización e integración de contenidos de asignaturas de las Ciencias y Tecnologías Básicas y se basa en diseñar e implementar las actividades de formación experimental con carácter transdisciplinar. El equipo docente se inserta inicialmente desde un rol de mediador y facilitador, como un puente entre las disciplinas involucradas, las prácticas y el propio alumno. Todos están entrelazados en una propuesta que potencia los procesos de comprensión, experimentación, análisis, construcción y reconstrucción del conocimiento.

Inicialmente, la tarea del docente fue de selección de actividades y materiales, generación de los procedimientos que guíen las acciones de formación experimental, y continuó con actividades de intervención e interacción con los alumnos en los momentos de laboratorio y fuera de ellos, propiciando siempre el acercamiento y las consultas.

Organizamos la experiencia abarcando dos ciclos lectivos. La estructura de la Experiencia se presenta en el Cuadro 1, teniendo en cuenta la categorización de actividades de formación experimental indicadas anteriormente (Parra, B.; op. cit.). Los números entre corchetes indican la secuencia de actividades de formación experimental que se realizan en diferentes espacios y son referenciados a continuación en el detalle de cada Fase de la experiencia.

Cuadro 1 – Caracterización

Área	Subárea	Asignaturas	Software Aplicado	Práctica Propia de la Carrera	
				Herramientas Propias	Elaboración de software
Tecnologías Básicas	Programación	TIP		[1]	[2]
		AED		[3] [7]	[4] [8]
	Matemática Discreta	MAD	[5] [6]		

### Fase 1. Primer semestre. Primer año.

En el primer cuatrimestre del primer nivel de la carrera TIP que se cursa en paralelo con las asignaturas AGA y MAD y se diseñó con carácter nivelador y su estructura curricular y metodológica se basó fundamentalmente en trabajo de taller en laboratorio, incorporando el desarrollo de secuencias didácticas integradoras. En TIP se abordaron contenidos básicos de algoritmos y programas, apoyados con un lenguaje de programación simple y de libre acceso (Python), con metodología teórico-práctica, en laboratorios, incluyendo la realización de trabajos prácticos consistentes en construir pequeñas y simples aplicaciones con un alcance concreto, como factor motivador. Estas aplicaciones se propusieron de manera que constituyan herramientas para realizar experiencias y mediciones sobre temas estudiados en AGA; en particular trabajos con Rectas y Regresión lineal, pudiendo efectuar pruebas con un conjunto considerable de valores y observar situaciones particulares.

El problema planteado para el trabajo integrador se basó en la obtención de una recta de regresión para un conjunto de puntos con ciertas condiciones, que el usuario ingresa por teclado. La aplicación debía controlar el ingreso, validar los datos ingresados, mostrar en una ventana de un diagrama cartesiano los puntos, generar la recta de regresión, mostrarla en la ventana del diagrama y rotularla convenientemente para que se pueda ver el mensaje completo. Optamos por aprovechar las facilidades gráficas que presenta el lenguaje utilizado, para que la aplicación genere una salida visual comprensible y

atractivo. Así se agregó que la presentación de iniciación de la aplicación se realice con una figura con movimientos oscilantes y cambio de color y que el ingreso de los puntos sea acompañado de un semáforo que indique su validez, introduciendo aspectos generales de la Programación: atender a los requerimientos, tener en cuenta la usabilidad conforme al perfil de los usuarios (ellos mismos), producir resultados correctos y bien presentados, documentar.

Los alumnos integraron, ampliaron e investigaron sobre temas que estaban desarrollando en paralelo, los estudiaron desde diferentes aspectos, tuvieron que recurrir a revisar y contextualizar los temas matemáticos para poder plantear una solución.

Debieron ensayar con la herramienta propia [1] objeto de estudio de esta asignatura y a la vez construir una pieza de software [2] que les permita experimentar con temas de una asignatura paralela.

Esto retroalimentó los contenidos propuestos para TIP, porque comprendieron la finalidad de la programación al encontrar soluciones a problemas apoyados por computadoras. Los trabajos fueron grupales. Finalizados, se publicaron los resultados más completos y mejor manejados, promoviendo así la comunicación y validación de su propia producción, el espíritu de mejora y el trabajo en equipo, valores y competencias que es indispensable fortalecer desde el comienzo.

### Fase 2. Segundo Semestre. Primer año.

En este cuatrimestre se desarrolla la cátedra AED con una intensa carga horaria, cuyos

contenidos tienen intrínsecamente como prerrequisitos temas desarrollados en las asignaturas del primer semestre: TIP, MAD Y AGA. La planificación de AED incluye la realización talleres quincenales de laboratorio guiados por docentes y con procedimientos y materiales previamente establecidos y dos trabajos prácticos en laboratorios, donde los alumnos deben experimentar con el entorno y el lenguaje de programación propuesto (lenguaje C), corroborando los conceptos generales estudiados y resolviendo problemas de mediana complejidad, empleando las estructuras de datos analizadas y el lenguaje.

La cátedra de AED ha desarrollado un sitio web sobre una plataforma de amplio uso en educación y capacitación, donde los alumnos tienen un rol activo: además de poder recibir información, pueden (y en algunos casos tienen el deber de) generarla. Pueden participar en foros de alumnos y docentes con consultas pero también con aportes (por ejemplo: aclaraciones, propuestas, soluciones parciales a algunas cuestiones) y pueden subir información en forma de archivos.

En los Talleres, los alumnos realizan tareas de mediciones, comprobaciones y ajustes. Si bien es importante ‘construir programas’, el aprendizaje se consolida con actividades del tipo: analizar una solución ya dada, encontrar un error o defecto de una solución no eficaz, modificar una solución bajo alguna consigna que implique una experiencia concreta, completar o ampliar una solución. Para estos talleres los alumnos disponen en el sitio de la cátedra el material y el procedimiento de trabajo y son guiados por el docente en la clase para realizarlos. Finalizado el taller, los alumnos suben los resultados y conclusiones que han obtenido conforme se les ha requerido, obteniendo luego un retorno individual de los docentes a través del mismo medio.

En el contexto de la experiencia de secuencias didácticas se definió que en los espacios de Trabajos Prácticos los alumnos construyeran aplicaciones que constituyan herramientas para apoyar y favorecer el aprendizaje de otros contenidos para otros usuarios-alumnos. Se

seleccionaron contenidos de MAD. Los primeros momentos llevaron a que los docentes tomaran roles no habituales de ‘oferentes’ y ‘demandantes’ y que se revisaran e intercambiaran contenidos y prácticas de enseñanza y aprendizaje. En el primer trabajo práctico se solicitó una herramienta que apoye el estudio de Estructuras Algebraicas Finitas (grupos y anillos), tema que desde la ejercitación resulta dificultoso resolver y comprobar manualmente cuando se trabaja con alfabetos y leyes con varios datos, y para los cuales una herramienta computacional puede ser una alternativa de comprensión y validación. Los alumnos trabajaron empleando arreglos y matrices e ingreso de datos por teclado. El segundo trabajo se planteó como una evolución del primero, de tal manera que se construya una herramienta de apoyo a MAD, incluyendo en el menú de funcionalidades el apoyo a Estructuras Algebraicas ya desarrollado y que agregue el estudio de Grafos. Este segunda parte de la herramienta empleó estructuras, archivos y listas dinámicas. También se utilizaron Tipos de Datos Abstractos (TDA). El ingreso de datos comprende dos opciones: por teclado o desde archivos preexistentes. Por otra parte las especificaciones del trabajo incluyeron funcionalidades de acceso (manejo de usuarios, contraseñas de seguridad). También se plantearon algunas restricciones para la solución (se entregaron dos TDA que debían emplearse como base) pero a la vez se dejaron liberados a la creación de los alumnos algunos aspectos como el diseño de las interfases. Se definieron protocolos para la elaboración y entrega de los trabajos, (los que son subidos al sitio de la cátedra), fomentando el trabajo profesional.

Para los trabajos de formación experimental, se requiere a los alumnos que realicen las entregas por medio del sitio, respetando tiempos y formas de entregas (desde formas estándares de identificar los elementos, hasta maneras de agrupar la información). Esta actividad les permite experimentar con cuestiones operativas de la plataforma pero también introduce buenas prácticas sobre el

intercambio de información de manera virtual pero sujeto a reglas y protocolos.

Los alumnos debieron revisar y reconstruir aprendizajes iniciados en el primer cuatrimestre, acudiendo también al soporte de los docentes de ambas cátedras, cada uno aportando algo al proceso. Pusieron en juego las estructuras de datos objeto de la materia y los elementos de programación, realimentando lo visto en clases y las ejercitaciones [3]. Lograron una aplicación concreta [4] para unos usuarios concretos (los alumnos de los próximos años) y eso constituyó un factor de motivación. Nuevamente se promovió el trabajo en equipo, la comunicación, la constatación de resultados, el análisis de alternativas, buenas prácticas de documentación, análisis de defectos sobre resultados logrados (ya que para el segundo trabajo corrigieron y superaron los resultados del primero, que serían incluidos), y el ejercicio en valores y competencias seguían en progreso.

Los grupos con soluciones más completas y creativas fueron invitados a continuar trabajando en forma voluntaria una vez aprobado el trabajo práctico a fin de mejorar algunos aspectos de comunicación y ajuste de funcionalidades. Más adelante mostramos la captura de pantallas de uno de los resultados.

### **Fase 3. Primer semestre. Segundo año.**

Aquí participarán los alumnos ingresantes del próximo ciclo. En el primer cuatrimestre los alumnos transitan la Fase 1 del modelo (integración de MAD, AGA y TIP) [1] y [2], pero además emplean como instrumento complementario de aprendizaje de algunos temas de MAD, las aplicaciones que desarrollaron los alumnos del año anterior, para poder efectuar actividades experimentales. En esta etapa, alumnos y docentes participan en un doble rol: como ‘usuarios’ de las herramientas generadas [5] y como ‘generadores’ de propuestas de ajustes y mejoras para esas herramientas [6], operando en modalidad de ‘caja negra’. Ambos roles requieren nuevamente la aplicación de

conocimientos informáticos y matemáticos que están estudiando; también potencian el aprendizaje, ya que estas herramientas permiten entre otras cuestiones: constatar resultados de resoluciones manuales, efectuar resoluciones de problemas más complejos (que se dificultan manualmente pero que tienen riqueza de resultados). La aplicación de estas herramientas complementarias también generan en los alumnos capacidades de aprendizaje diferentes y competencias nuevas, entre ellas las de validación y valorización de los instrumentos (que fueron construidos por sus compañeros). En su rol de generadores se espera que en coordinación con la cátedra de MAD se generen propuestas para complementar, ajustar y mejorar dichas herramientas a los fines de su empleo. Se espera también que puedan participar en la revisión de la documentación de usuario.

### **Fase 4. Segundo semestre. Segundo año:**

Este grupo de alumnos, en el segundo cuatrimestre, al cursar AED contará con los resultados alcanzados en el año anterior por otro grupo de alumnos, más su propia experiencia de usuarios y generadores del primer cuatrimestre. Se ha planificado esta cuarta fase de manera que realicen actividades similares a las anteriores de la secuencia, pero ahora, mejorando y ampliando la herramienta. Aquí nuevamente se empleará lo aprendido en MAD, reforzando y resignificando, se potenciará el aprendizaje de los temas de programación y la formación experimental de las herramientas propias [7], se generarán nuevos instrumentos (software) como resultado [8] y se desarrollarán competencias de órdenes superiores (en este caso se agregarán la capacidad de análisis crítico de un software ya modelado y construido y las que se requieran para modificar y lograr mejoras en el sentido de operaciones de ‘caja blanca’).

### **Capturas de pantallas.**

Al final de este documento mostramos distintas pantallas de los trabajos producidos.

En la Figura 1 se muestran las presentaciones iniciales de los trabajos de Regresión Lineal (TIP) y de la Aplicación para MAD realizada en AED. La Figura 2 muestra imágenes del área de datos y del área gráfica del entorno de programación correspondiente a un resultado del trabajo de Regresión lineal. La Figura 3 muestra imágenes de pantallas correspondientes a las funcionalidades y algunas salidas para la sección Estructuras Algebraicas de la aplicación de MAD. La Figura 4 muestra imágenes de pantallas correspondientes a las funcionalidades y algunas salidas para la sección Grafos para dicha aplicación.

## Reflexiones finales

En esta experiencia propusimos un acercamiento sistemático e integrado donde los estudiantes son expuestos a conceptos y actividades experimentales en forma temprana, y vuelven a realizarlo de manera evolutiva en diferentes momentos del plan de estudios.

Desde el inicio, los estudiantes aprenden realizando experimentos, analizando los resultados, y (quizás más pretenciosamente) hablando y presentando conclusiones basadas en los resultados.

La herramienta empleada en todas las acciones de formación experimental que conforman esta propuesta es la computadora, pero no tratada como un utilitario de oficina o comunicación cotidiana, sino en su perfil de “medio de apoyo, comprobación, medición y análisis” para contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de área de Tecnologías Básicas en una carrera de ingeniería.

Si bien algunas de las actividades planteadas son realizadas por los alumnos en forma individual y quizás en computadoras que estén fuera del ámbito de la facultad, las actividades planificadas, así como los procedimientos y medios preparados por los docentes, les imponen a su realización todas las características de una formación experimental, enfocadas en “desarrollar habilidades prácticas” conforme a la orientación de los diferentes organismos nacionales y al

consenso de calidad en la formación ingenieril.

Podemos además citar algunas acciones colaterales a esta experiencia que se nutren de ella y a la vez le realizan aportes de mejora y enriquecimiento:

a) En la facultad sede de esta experiencia, se ha comenzado a trabajar en una Plan de Mejora Continua, y dentro del mismo se ha puesto especial atención al análisis las actividades prácticas y en particular la formación experimental. Este trabajo ha constituido un aporte y se está realizando un análisis de esta dimensión a lo largo de toda la carrera. El Cuadro 2 muestra un extracto de los indicadores generados que refieren a las asignaturas involucradas en esta experiencia.

b) Alumnos que participaron en la tarea voluntaria de complementar el trabajo práctico (indicado al final de la Fase 2 de la experiencia), se integraron con un alumno auxiliar de laboratorio y prepararon una ponencia para un congreso de estudiantes universitarios de informática.

Lo indicado en a) y b) nos permite señalar que el impacto de la experiencia se ha extendido a otros ámbitos más allá del inicial, promoviendo acciones de difusión y divulgación que generan nuevos análisis y discusiones, y pueden ser movilizados de experiencias superadoras.

## Referencias Bibliográficas

Garza, G.; Ressia, J.; Vallés, E.; Schbid, S.; Bandoni, A. (2008): “*Formación Experimental en alumnos de Ingeniería Química*”. Trabajo presentado en el congreso V CAEDI 2008.

Parra, B. (2008): “*Acerca de la Formación Experimental en la carrera de Ingeniería en Informática*”, Facultad de Ingeniería e Informática, Universidad Católica de Salta-Trabajo presentado en el congreso V CAEDI 2008.

Reed, D. (2001): “*Developing Empirical Skills in an Introductory Computer Science Course*”, Proceedings of the 34th Midwest Instruction



and Computing Symposium, University of Northern Iowa, 2001.

**Documentos**

CONEAU (2007): Res. N° 613/07

CONEAU (2001): Aportes para la reformulación de propuestas del CONFEDI de la ley 24.521

CONFEDI (2000): “Manual de Acreditación para Carreras de Ingenierías en la República Argentina”, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, Mayo de 2000.

Ministerio de Educación: Res. N°1232/01 (2001) y N°1054/02 (2002), sancionadas en el marco del artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24521.

Universidad Católica de Salta, Facultad de Ingeniería e Informática (2004): Res N°61/04 Reglamento para la Práctica Experimental.

Cuadro 2

NIVEL	ASIGN	FORMACION EXPERIMENTAL				RESOLUCION DE PROBLEMAS DE ING				
		AMBITO	ACTIVIDAD	TIEMPO	EVALUAC	AMBITO	ACTIVIDAD	TIEMPO	EVALUAC	
							Fac	Extraclase		
Nivel1 Cuat1	MAD	FAC	Empleo de herramientas didácticas	6	en clase					
Nivel1 Cuat1	Electiva -TIP	FAC	Implementación de Prog en Python	24	en clase con entregas					
Nivel1 Cuat2	AED	FAC	Implementacion de Prog en C	30	en clase con entregas	FAC extraclase	Diseño, Edición, Compilación, Prueba y Depuración de aplicaciones	10	40	en clase con entrega coloquio

Figura 1

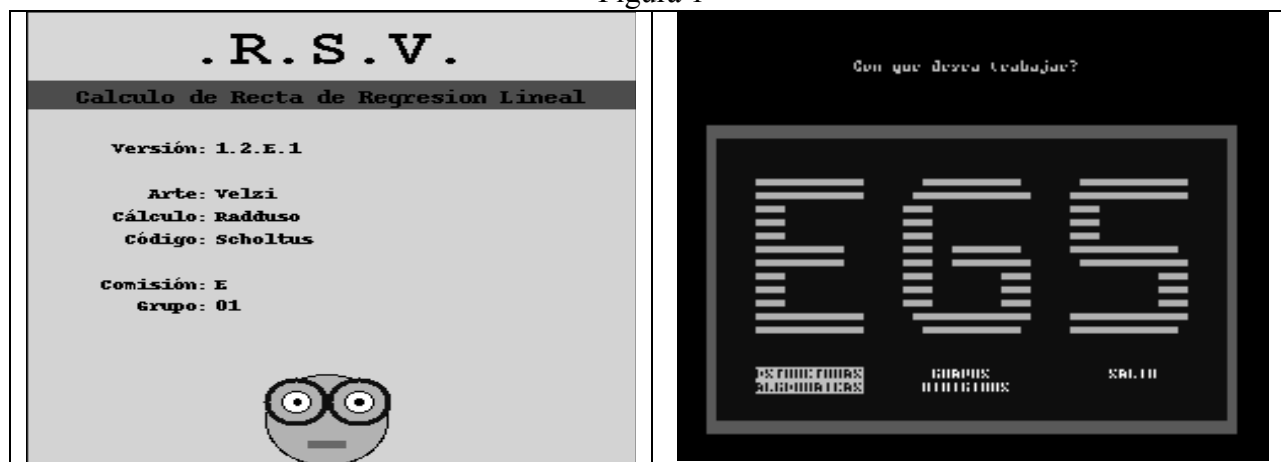


Figura 2

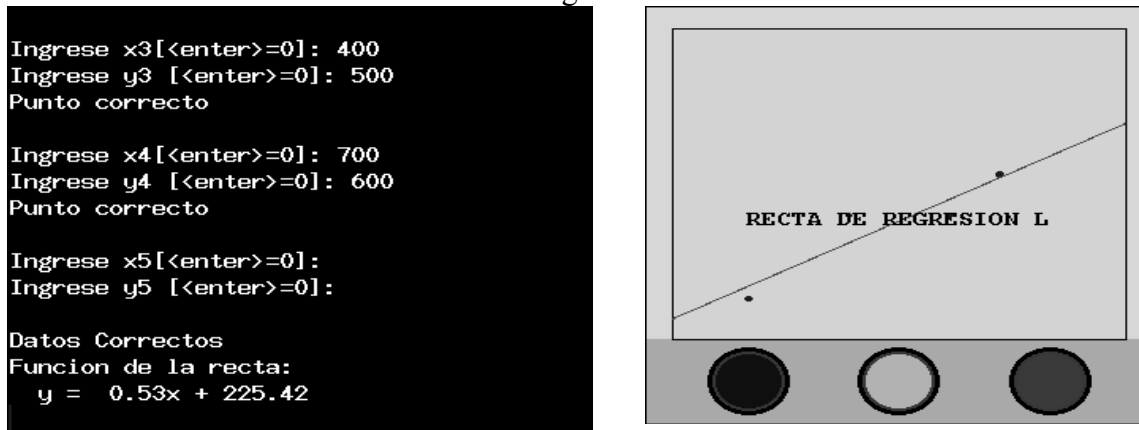


Figura 3



Figura 4

