

---

## Pasantías de desenvolvimiento en el laboratorio

### Development Internships in laboratories

---

*Eusebia Valdez, Nora Sosa, Gladys Acuña y Ariel Beltramino*

Cátedra de Química Orgánica y Química Biológica<sup>1</sup>.

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.

Email: nvaldez@fceqyn.unam.edu.ar

### Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de cuatro ediciones de la pasantía denominada *Desenvolvimiento en el Laboratorio*, en el marco de un proyecto de extensión elaborado como respuesta a problemáticas presentadas por alumnos avanzados. Trabajar en este marco permitió un debate fluido para lograr la mejor solución a las siguientes situaciones: falta de seguridad en la rutina de laboratorio e incapacidad de tomar decisiones en la elección de los procedimientos adecuados. Los aspirantes a realizar la pasantía fueron seleccionados por concurso de antecedentes para lograr un cupo de no más de 20 alumnos. Las respuestas que se lograron en las distintas ediciones fueron altamente satisfactorias. Los ayudantes alumnos que ingresan a las diferentes asignaturas del Departamento de Biología, deben realizarla como parte de su formación académica.

**Palabras clave:** Laboratorio. Desenvolvimiento. Seguridad. Práctica de laboratorio.

### Abstract

In this work we introduce the conclusion gotten over "Development at Laboratory" workshop; four times given at FCEQyN, U.Na.M; and organized in relation to Extention Secretary project, which was designed responding to Genetics Licenciature high-student's exposed problems. his working background let an open dialogue in-between students and professors, with the common aim of getting the best solution to the exposed problems: lack of security on laboratory performance and the disability to take decisions when choosing the most adequate procedure. he workshop attending students have been chosen in base of their curriculum, in order to limit the number of attendants up to twenty. The results gotten in each group of attendants to the workshop have been highly satisfactory. All the collaborating students that start working in any of the subjects grouped in the Biology Department must attend the "Development at Laboratory" workshop as compulsory.

**Key-words:** Laboratory. Performance. Security. Practice. Laboratory.

### Introducción

La enseñanza de la química es una excelente oportunidad para generar nuevas ideas que contribuyan a buscar y desarrollar soluciones alternativas a los problemas de desempeño y actitudes que manifiestan los alumnos al enfrentar las actividades prácticas de laboratorio. En el año 2002 algunos alumnos, prontos a realizar sus tesinas de graduación, se acercaron al equipo docente de las cátedras Química Orgánica y Química Biológica manifestando sus inseguridades en el desempeño de las actividades de laboratorio, a raíz de una serie de situaciones y planteos, que a continuación se detallan:

- Cursos numerosos a la hora de desarrollar los trabajos de laboratorio, lo que hace que la práctica se vea reducida.
- Las asignaturas de químicas de la carrera Licenciatura en Genética, se encuentran en primer y segundo año. El desconocimiento de la importancia que tendrán estos contenidos y sus implicancias en el desenvolvimiento posterior, debido a la disposición de las materias dentro de la currícula, genera desinterés en los alumnos; lo que produce que al momento de realizar la tesina de graduación se encuentren olvidadas las prácticas específicas.
- Los prácticos se desarrollan siguiendo una guía de trabajo, siendo escasas las oportunidades en las que los alumnos deben deci-

---

1. Carreras de Licenciatura en Genética y Profesorado en Biología.

dir entre varias opciones al desarrollar una experiencia.

- La necesidad de comprensión de etiquetas, elección del material adecuado, selección de métodos analíticos en función de las alternativas de trabajo y objetivo buscado, entre otros.
- El desconocimiento sobre la importancia de la planificación previa para desarrollar una actividad experimental, revirtiendo el esquema incorporado sobre que las actividades de laboratorio son solamente prácticas.

Ante esta situación, se creyó que era necesario generar una propuesta de taller que se denominaron “Pasantías de Desarrollo en Laboratorio” (PDL), y de esta manera contribuir a la dinámica de su formación familiarizando a los asistentes con las rutinas del trabajo experimental y afianzando su desempeño al realizar actividades en el laboratorio. En este marco, el rol del docente fue promover, gestar, guiar e impartir contenidos y procedimientos para un óptimo desenvolvimiento ante situaciones problemáticas que se presentan cotidianamente en el trabajo de laboratorio. El docente es el responsable de desarrollar estrategias pedagógicas atendiendo a la diversidad de alumnos, es decir, enfocar su trabajo para resolver y tener en cuenta las diferentes capacidades, motivaciones y expectativas de los mismos. Más aún, considerando que el alumno tiene un esquema incorporado, *las actividades del laboratorio son solamente prácticas*. Este ha sido uno de los motivos por los cuales se ha resaltado la importancia fundamental de la planificación previa de las actividades a desarrollar. La implementación de las PDL ha sido efectiva mediante la incorporación de alumnos colaboradores, quienes se desempeñaban como integrantes adscriptos a las cátedras en calidad de ayudante alumno, su misión principal ha sido interactuar con sus pares, los pasantes, a fin de guiarlos en el desarrollo de la pasantía.

Los objetivos que propusieron las cátedras hacia los pasantes son:

- Incorporar los conceptos y prácticas planeados en la planificación de actividades e integrar los mismos mediante un informe.
- Estimular al desarrollo de sus propios criterios.
- Marcar una disciplina y destreza ante las diferentes situaciones del laboratorio.

- Estimular el trabajo en grupo.

Por otra parte, las cátedras fijaron los siguientes objetivos hacia los alumnos colaboradores:

- Adquirir seguridad en el manejo de grupos de trabajo.
- Aprender a administrar los tiempos en el desarrollo de las actividades.
- Adquirir criterios para evaluar las actividades desarrolladas.
- Planificar actividades futuras.
- Evaluar diferentes alternativas según las circunstancias.

La primera convocatoria a la pasantía se llevó a cabo en el año 2002. Para la selección de sus aspirantes, se aplicó el procedimiento usual de los concursos de antecedentes para adscripciones de ayudante alumno mediante convocatoria, evaluación y selección, de acuerdo a la reglamentación vigente en la unidad académica. Los alumnos colaboradores en el desarrollo de la pasantía, fueron seleccionados del equipo de adscriptos que poseían ambas cátedras.

Al presente se han realizado un total de 4 ediciones, aplicando el mismo esquema de convocatoria, selección, desarrollo, evaluación/integración y metodología de trabajo. En cada edición se ha mejorado los contenidos, la calidad del dictado y se extendió la convocatoria a los alumnos de otras carreras, beneficiando a un total de 48 alumnos de la Facultad de Ciencias, Exactas, Químicas y Naturales de la UNAM.

## Plan de trabajo

El equipo docente de las Cátedras Química Orgánica y Química Biológica, elaboraron el siguiente plan de contenidos y actividades:

### 1. *Material de vidrio.*

Se trata de descubrir la diversidad, aplicación y uso correcto de los materiales de vidrio. Para ello, se distribuyen sobre las mesadas del laboratorio aquellos de uso cotidiano en enseñanza e investigación. Es así que se presentaron Erlenmeyers, vasos precipitados, balones de destilación, matraces, buretas, probetas, kitsatos, refrigerantes de varios modelos, bolpipetas, pipetas de doble y simple aforo, tubos de ensayos, trampa de agua, entre otros. En cada caso, los docentes, describían el manejo, aplicaciones, propiedades, formas de uso adecuado,

probables fuentes de error, cuidados específicos, partes integrantes.

## 2. Otros elementos del laboratorio.

El objetivo de incorporar otros materiales está centrado en su uso, relación y montaje con el material de vidrio. Se presentan materiales que no son de vidrio tales como: trípode, tela de amianto, bombas de vacío, balanzas digitales y analíticas, estufa, soportes varios y otros indispensables para el funcionamiento de un laboratorio. Para este trabajo los pasantes presentaron un ejemplar de cada elemento y expusieron las propiedades y naturaleza del material, uso correcto, aplicación, etc.

## 3. Seguridad en el laboratorio.

Se expone acerca del manejo adecuado de soluciones peligrosas, sustancias, gases tóxicos y/o volátiles, como también métodos de eliminación de los materiales potencialmente peligrosos para el hombre y el medio ambiente. Se presenta las barreras primarias de seguridad y hábitos correctos e incorrectos en el laboratorio, remarcando la importancia de su empleo y aplicación de forma rutinaria y sistemática. Además se brindan instrucciones sobre primeros auxilios, riesgos, causas y procedimientos a seguir ante accidentes, cuidados a la hora de manipular diferentes materiales inflamables y corrosivos e indicaciones del uso del sistema de gas, agua y electricidad de un laboratorio, controles y cuidados a tener. Los conceptos expuestos fueron analizados y trabajados en una clase con bibliografía otorgada por la cátedra.

## 4. Error: cifras significativas.

Se inicia con la presentación de una guía, la que integra un marco teórico<sup>2</sup> y ejercicios a desarrollar. Los resultados, procedimientos y fundamentos aplicados por cada pasante se comparan mediante un debate coordinado por los docentes. A modo de experiencia de laboratorio, se enseña como calibrar termómetros, para corregir errores sistemáticos, mediante el empleo de diferentes métodos: sistema hielo-

agua (0 °C), punto de fusión del ácido benzoico (122,4 °C) y agua-vapor de agua (100 °C).

## 5. Soluciones y Concentraciones.

Se presenta una guía, que consta de un eje teórico y uno práctico<sup>3</sup>. La parte teórica incluye: solución<sup>4</sup> (soluto/solvente), Unidades Físicas<sup>5</sup> y Química<sup>6</sup> de expresión. Para cada caso se plantean definiciones, modelos de cálculo y ejercicios que permitan aplicar e interpretar los conceptos vertidos en el eje teórico. Estos últimos seleccionados de la guía-práctica, la que fue elaborada y ordenada de manera estratégica (dificultad e integración de conocimientos creciente). El resto de los ejercicios se desarrollan fuera de los horarios de pasantía. Estos además exigen aplicar corrección de factores, cálculo y aplicación de densidad, corrección de volúmenes y pasaje de una concentración determinada a diferentes unidades, tanto químicas como físicas. La actividad de laboratorio implica la lectura e interpretación de etiquetas de diversos reactivos, sales, ácidos, etc; kits y prospectos, utilizados para la preparación de soluciones y de acceso común a un laboratorio de química. Preparación de distintas soluciones aplicando corrección de factores, cálculo y determinación de densidad, concentración inicial, porcentaje de impurezas y rehidratación.

## 6. Solución Buffer.

Se presenta el desarrollo teórico del tema, llevando a cabo su estudio, análisis y comprensión de tablas, gráficos y conceptos de pK y pH, relación entre concentraciones ácidos-bases, ecuación de Henderson-Haselbalch, punto isoelectrico, lectura de curvas sigmoidales con diferentes datos en los ejes de abscisas y ordenadas y resolución de ejercicios de comprensión y aplicación.

## 7. Titulación.

Se realiza el desarrollo del marco teórico, ad-junto a material bibliográfico, la titulación de una solución de 50 ml de glicina al 5% P/V, con HCL 1N (ácido), basificando con NaOH 1N hasta pH 11. Se observa y registra el com-

2 Concepto de error, errores determinados (o sistemáticos) e indeterminados. Fuentes de origen y modalidad de disminución de su manifestación. Precisión y seguridad. Cifras significativas: usos, limitaciones y coherencia con el método práctico utilizado en el laboratorio. Redondeo.

3 Ejercicios escogidos de bibliografía.

4 Conceptos y características.

5 (% P/V So/Sn, % P/P So/Sn, % P/V So/Se, % P/P So/Se, g/l, g/ml, miligramo por mililitro, microgramos por mililitro, nanogramos y ppm).

6 (Normalidad, Molaridad, Molalidad, Fracción Molar y Milimoles).

portamiento de la misma, para luego representarlo gráficamente. La actividad fue realizada por los pasantes, guiados por el cuerpo docente. El procedimiento de titulación se repite con materiales biológicos para magnificar el alcance de su aplicación: leche, extracto de hoja, etc.

#### 8. *Diagrama de flujo.*

Para ampliar la experiencia de laboratorio se asigna a los pasantes una situación experimental que involucre los siguientes pasos: elección e identificación de los reactivos, pesada de los mismos, medidas de volúmenes y elección del material de laboratorio apropiado, preparación de soluciones, etc. Para el desarrollo de tal actividad se plantea la modalidad de diagrama de actividades, donde por escrito se confecciona un diagrama de flujo con todos los pasos a efectuar y el material requerido para cada etapa.

#### 9. *Informe y Evaluación*

Los pasantes presentan un informe, en el cual manifiestan sus expectativas a la hora de realizar la pasantía junto a un breve resumen de las actividades con sus resultados, la discusión de los mismos y conclusión. Además exponen los aspectos positivos y recomendaciones a futuro. Al informe deben adjuntar la resolución completa de la guía práctica de soluciones, la cual fue corregida previamente por los ayudantes, que actuaron de tutores de los pasantes a la hora de resolver e interpretar los problemas planteados, y finalmente supervisada por los docentes. Se informa al Departamento de Química la finalización de la pasantía y se solicita una fecha y tribunal evaluador para que los pasantes realicen una exposición oral.

### **Resultados y reflexiones finales**

Desde materias que son parte del ciclo básico de la carrera se puede lograr afianzar los saberes previos, estableciendo nuevos conocimientos y experiencias, y al trabajar de ésta manera se mejoró la aptitud para relacionarse, interactuar y comunicarse con su entorno. El taller nos demostró la capacidad de los alumnos de la carrera de Lic. en Genética de generar actividades para dar respuesta a las diferentes necesidades que se les plantearon.

El trabajo con *material de vidrio y otros elementos del laboratorio* permitió a los alumnos integrarse y consolidarse dentro del ámbito de

un laboratorio de química. Cuando los alumnos repasaron materiales de laboratorio y conceptos se observó a los pasantes con más interés que en el desarrollo teórico del tema, entendiendo que la aplicación de los conocimientos les demandó una planificación organizada a la hora de exponer, lo que hizo menos abstracto y más rico el proceso de interpretación. Fue necesaria la justificación del material seleccionado para cada actividad en el laboratorio, por lo que al finalizar la pasantía se observó a los pasantes con más destreza, criterio y fundamentos que en un inicio.

El tema de *errores* permitió a los pasantes, entender dónde se originan éstos, y el modo como pueden ser estimados y controlados. Comprendieron que dependiendo de la actividad a desarrollar, hay instrumentos que originan menos error que otros, y que el buen criterio en su elección es primordial.

El caso de *soluciones y concentraciones* fue el trabajo que permitió terminar de integrar a los pasantes-ayudantes-docente, consolidando la interacción y rompiendo con la educación tradicional, considerando al alumno parte del proceso educativo. El desarrollo por parte de los docentes del tema se realizó con normalidad, pero a la hora de resolver los problemas propuestos en la guía se dio lugar a grandes debates. Por ejemplo se observó que cada alumno, de acuerdo a la incorporación de los conocimientos, razonaba las situaciones problemáticas de forma distinta a la de sus compañeros, sin embargo todos arribaron al resultado correcto; esto permitió que cada uno fundamente su proceder. Los pasantes, orientados por los docentes, llegaron a la conclusión de que no hay una única manera de resolver las situaciones, y que no necesariamente es la dada por el docente; atendiendo a que las situaciones no se deben resolver en forma mecánica y sistemática, sino con razonamiento. Descubrieron además que si los conceptos son incorporados por razonamiento y no de memoria les permite defender, resolver y concluir en resultados y situaciones correctos. Con la entrega de la guía-práctica de ejercicios se dio lugar a una serie de reuniones y supervisiones, entre cada pasante y su respectivo tutor (ayudante), donde se debían rescatar aquellas situaciones en las que el pasante no presentara una total incorporación de los temas o la resolución errónea de los ejerci-

cios. Con esta modalidad, de supervisión personalizada, se logró la completa interpretación del tema. Sellando el mismo con una supervisión final de parte de los docentes. La actividad de laboratorio permitió llevar a la práctica los ejercicios, los pasantes apreciaron que éstos no son sólo situaciones hipotéticas.

En relación a *Titulación y soluciones buffer*; las inquietudes planteadas, por los pasantes, apuntaban a refrescar estos conocimientos, ya vistos a lo largo de la carrera, y se rescató de estas actividades la aplicación a sistemas biológicos y cotidianos, saliendo así de la interpretación abstracta. Esto permitió interpretar la importancia e importancia del tema.

Con respecto al *Diagrama de flujo*, luego de la presentación del tema se observó desinterés por parte de los pasantes quienes consultados manifestaron que les resultaba poco relevante y de escasa aplicación en el trabajo rutinario. Continuando con el proceso de enseñanza-aprendizaje se les entregó una actividad a realizar en el laboratorio que les demandaba la recurrencia a sus saberes previos sobre manejo de material de vidrio, precauciones, fuentes de errores, redondeos, soluciones, etc.; esta etapa fue sorteada sin mayores dificultades. Se realizó una amplia discusión sobre la importancia del trabajo integral; se procedió a la planificación de actividades y al desarrollo de las mismas en el laboratorio con el correspondiente registro de los datos de la experiencia, luego se retomó el debate sobre las ventajas de trabajar en una tarea previamente planificada; los pasantes concluyeron modificando su actitud inicial sobre la aplicabilidad de dichos diagramas. Lograron así reunir todo el material necesario para la realización del trabajo y asumieron que los faltantes pueden ser sustituidos antes del inicio de la actividad del laboratorio y no improvisar durante la experiencia.

En lo que respecta al *Informe y Evaluación*, una vez finalizada la corrección de los mismos, se constituyó el tribunal evaluador (conformado por el Director del Departamento de Química, un docente del Departamento de Biología y el Director de la Pasantía), los pasantes expusieron las actividades realizadas, metodología de trabajo, aspectos positivos y sugerencias.

Los aspectos positivos, permitieron afianzar ciertas actividades, como ser el trabajo integral

del equipo y pasantes. Las sugerencias fueron tenidas en cuenta y se realizaron los ajustes tras cada edición de la pasantía. Uno de estos aspectos fue la incorporación a la planificación de actividades de temas de interés para los pasantes. Otras sugerencias hacían referencia al material didáctico, por lo cual, el elaborado para el primer año de la pasantía fue revisado, mejorado, corregido y aumentado en cada una de las ediciones posteriores. La elaboración del informe final, afianzó la capacidad de los pasantes para redactar, fundamentar y concluir sobre las experiencias realizadas. La exposición final ante el tribunal evaluador consolidó la experiencia y contribuyó a superar la timidez y los nervios. La misma se fundamentó en la defensa de las actividades basada en los conocimientos adquiridos. En cuanto a los ayudantes de la pasantía, la confección del material teórico y las guías de ejercicio otorgadas como actividad, permitió fortalecer su capacidad a la hora de desarrollar y organizar el material de estudio, les permitieron reforzar actitudes de responsabilidad y solidaridad hacia sus pares. La articulación realizada por los ayudantes, entre los pasantes y docentes, mejoró considerablemente la comunicación. Por lo antedicho se puede afirmar que se alcanzaron los objetivos propuestos en el marco de la pasantía. Como una forma de socializar los resultados, los alumnos pasantes y los ayudantes presentaron la experiencia en encuentros provinciales<sup>7</sup> en los que se puso de manifiesto la importancia de esta innovación.

### Agradecimientos

A los alumnos Ariel Beltramino, Pablo Martina, Teresa Espinosa y Meléndez Matías (2003); Ariel Beltramino y Pablo Martina (2004) y a Ariel Beltramino, Laura Povi-lauskas y Teresa Espinosa y a la Mgter Olga Marina Barboza (2005).

7. Primer y Segundo Encuentro Provincial de Intercambio de Experiencia de aprendizaje Participativo, realizado en el marco del programa de Articulación Escuela Media Universidad Nacional de Misiones 2005 y 2006.