

**ENCUENTRO INTERINSTITUCIONAL E INTERDISCIPLINARIO
“SALUD Y SOCIEDAD”**

PONENCIA:

El trabajo experimental en los nuevos laboratorios de Ciencias

Número de folio: 035

AUTORES:

<u>Alarcón Vázquez Natalia</u>	E.N.P. Plantel 2	natashaav@hotmail.com
	“Erasmus Castellanos Quinto”	
Buendía Uribe José Luis	E.N.P. Plantel 2	bumaluca@hotmail.com
	“Erasmus Castellanos Quinto”	

RUBRO: Retos educativos

RESUMEN

Los trabajos experimentales han sido objeto de severas críticas por parte de distintos grupos de investigadores, debido al limitado alcance y efectividad para incidir en el aprendizaje de los alumnos. Algunos de ellos han planteado la urgente necesidad de llevar a cabo un proceso de transformación en la forma de plantear el trabajo que se realiza en el laboratorio. Si bien estos planteamientos resultan ciertos, también es necesario reconocer que este tipo de cambios no se dan de forma inmediata, sino que es necesario implementar una serie de acciones en el largo plazo, encaminadas a lograr cambios sustanciales en la forma de diseñar el trabajo en el laboratorio.

En esta contribución presentamos algunos avances del trabajo realizado por un grupo de profesores de la ENP, en el que hemos llevado a cabo un conjunto de actividades encaminadas a reestructurar algunas propuestas de actividades experimentales en las que además incorporamos el uso de algunos de recursos que ofrecen los Nuevos Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario.

INTRODUCCIÓN

Son muchos los investigadores que se han dedicado a indagar cuál es el impacto del trabajo experimental y la efectividad que éste ha tenido en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ciencias Experimentales.

Entre la comunidad de investigadores educativos de la Enseñanza de las Ciencias, hay opiniones divididas en torno al papel y la relevancia que las actividades experimentales tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Mientras unos afirman que “*las actividades prácticas son irrelevantes para el aprendizaje de conceptos*”, otros plantean que “*sólo si los alumnos observan los fenómenos los pueden comprender*” (Flores y Gallegos, 2009 p.1). No obstante, también se han presentado otras posturas menos radicales, en cuanto a las afirmaciones que hacen respecto al papel del trabajo en el laboratorio, en las que investigadores como Hofstein y Lunetta (2003) han manifestado que el trabajo experimental puede ofrecer al estudiante una oportunidad realmente valiosa para lograr nuevos aprendizajes.

El tipo de trabajo que se realiza en un laboratorio es un proceso sumamente complejo, en donde inciden un sinnúmero de factores que determinarán en buena medida el impacto que dicha actividad puede llegar a tener en la formación del aprendiz. En este sentido investigadores como (Hofstein y Lunetta 2003; Caamaño, 2004; Caamaño y Corominas, 2004; Flores y Gallegos, 2009) han sugerido que algunos factores que deberían considerarse al momento de estructurar este tipo de actividades experimentales están *las condiciones y los espacios de trabajo*.

Sin duda los aspectos que pueden incluirse en el rubro de “condiciones de trabajo” pueden ser muchos. En nuestro caso sólo nos limitaremos a hacer algunas observaciones sobre ciertos aspectos relacionados con la forma de enfocar las actividades experimentales.

Las actividades experimentales han sido clasificadas por distintos investigadores de diferentes formas, una de ellas es la propuesta por la Comisión Europea (The European Commission, 1998F1F,F2F, citado por Flores y Gallegos, 2009) que plantea cuatro categorías:

1. Las experiencias de cátedra o demostraciones
2. Los experimentos que implican seguir un protocolo establecido
3. Las sesiones experimentales semiabiertas en las que los estudiantes participan activamente en la resolución de un problema determinado y

4. Las sesiones experimentales abiertas en las que los estudiantes proponen y dan solución a un problema específico

Algunos investigadores como Roth, 1995; Lunetta, Hofstein y Clough, 2007 (citados por Flores y Gallegos, 2009) reconocen que tanto las experiencias de cátedra, pero principalmente los experimentos con protocolos establecidos, en general resultan poco efectivos, mientras que las experiencias abiertas y semiabiertas han mostrado mayor potencialidad para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Camaño y Corominas (2004) han hecho notar que la mayoría de las propuestas experimentales que se llevan al laboratorio, suelen estar estructuradas como un conjunto de instrucciones que los alumnos deben seguir al pie de la letra. Por otra parte, estos mismos autores han planteado la urgente necesidad de enfocar el trabajo experimental de forma distinta, de tal manera que el alumno tenga mayores posibilidades involucrarse en su propio aprendizaje.

Si bien son muchos los docentes-investigadores que plantean la necesidad de un cambio en la forma de concebir el trabajo en el laboratorio, conviene aclarar que el diseño de actividades experimentales del tipo semiabiertas y abiertas, no es una tarea fácil, sino que se trata de una labor compleja que implica implementar cambios profundos, no sólo de forma sino también, y estos son los más difíciles de lograr, transformaciones de fondo que necesariamente implicarán un ejercicio de reflexión-acción lleve al docente a avanzar de forma gradual en este proceso de cambio.

Con base en lo anterior, consideramos que estos cambios deben realizarse de forma gradual, de forma tal que al avanzar poco a poco, los profesores tengan la oportunidad de incorporar paulatinamente parte de los elementos pedagógicos, didácticos y disciplinares que permitan reestructurar su práctica docente y la forma en la que tanto los docentes como los alumnos participan en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Como se mencionó en párrafos anteriores, otro de los aspectos a considerar son los espacios físicos y la infraestructura de los laboratorios con los que cuenta la escuela. Según los planteamientos hechos por distintos investigadores, y entre ellos Flores y Gallegos (2009), cuando se cuenta con las condiciones y los espacios de trabajo adecuados, es posible lograr ventajas importantes en el aprendizaje de las ciencias.

En este sentido es claro que estos espacios de trabajo deben reunir ciertas características que permitan tanto al estudiante como al profesor, explorar situaciones nuevas de aprendizaje, llevar a cabo propuestas de trabajo más atractivas que los motiven para participar activamente en su aprendizaje y los lleven a proponer y a desarrollar una serie de acciones que incidan favorablemente en su aprendizaje.

A este respecto conviene hacer notar que los Nuevos Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario (NLCBU) constituyen una valiosa oportunidad para que el profesor inicie la reestructuración de su quehacer docente.

Conviene hacer notar que después de haber analizado los planteamientos que constituyen el marco teórico del proyecto de los NLCBU, es claro que el diseño de estos espacios de trabajo tiene un sólido sustento teórico, en el que incorporaron elementos de los ámbitos pedagógico, didáctico y disciplinares de áreas como la Química, la Biología y la Física que pueden facilitar ese proceso de transición.

Con base en lo anterior nuestro equipo de trabajo, integrado por cinco profesores y profesoras del Colegio de Química adscritos a los planteles 2 y 3, nos dimos a la tarea de diseñar un plan de trabajo que nos permitiera iniciar este proceso de reestructuración de nuestras propuestas del trabajo experimental hacia formas más abiertas y flexibles que resulten más efectivas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para facilitar este proceso de transición decidimos aprovechar los recursos que ofrecen los Nuevos Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario.

MÉTODO

Nuestro equipo estructuró un plan trabajo en el que se contempla la realización de un conjunto de acciones, tanto en el mediano como en el largo plazo, encaminadas a modificar gradualmente nuestra forma de plantear y llevar a cabo las actividades experimentales con los alumnos. Las fases que integran nuestro proyecto son las siguientes:

Primera etapa

- Revisión de un conjunto de actividades experimentales diseñadas en ciclos anteriores por los integrantes del equipo
- Selección de algunas actividades experimentales
- Piloteo de las actividades experimentales en las que se incorporó el uso de recursos tecnológicos con los que están equipados los Nuevos Laboratorios de Ciencias
- Adecuación y homogeneización de las actividades experimentales a un formato en el que se incluyeron un conjunto de secciones que no estaban contempladas en las propuestas iniciales
- Elaboración de materiales de apoyo complementario para el trabajo que realizarán los estudiantes.

Segunda etapa

- Reestructuración de las actividades experimentales como sesiones experimentales semi abiertas y abiertas
- Diseño de nuevas actividades experimentales semi abiertas y abiertas
- Piloteo de las actividades experimentales con profesores
- Piloteo de las actividades experimentales con alumnos

Tercera etapa

- Integración de distintas secuencias didácticas de aprendizaje
- Vinculación de diferentes secuencias para establecer relaciones con otros contenidos temáticos que forman parte de los programas de estudio de la asignatura
- Piloteo de las actividades experimentales con profesores
- Piloteo de las secuencias didácticas con alumnos

RESULTADOS

En la presente contribución presentamos algunos de los avances logrados en la primera etapa de nuestro proyecto y parte de los datos generados durante el piloteo de una de las actividades experimentales.

SELECCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

La selección de las actividades experimentales se hizo tomando en cuenta: los materiales que los integrantes del grupo habían elaborado con anterioridad. También se consideró que dichas prácticas pudieran realizarse haciendo uso de algunas herramientas tecnológicas con las que están equipados los nuevos laboratorios de Ciencias del Bachillerato.

El conjunto de prácticas seleccionadas, está conformado por cinco actividades, cada una de las cuales apoya asignaturas como Química IV áreas I y II y Fisicoquímica que son impartidas por los profesores del Colegio de Química (ver tabla 1).

En términos generales cada una de las actividades puede llevarse a cabo en un tiempo de 100 minutos, tiempo en el cual se tiene contemplado realizar el trabajo experimental, el análisis y discusión de los resultados, la construcción de explicaciones, además de contar con el tiempo suficiente para que los estudiantes logren plantear las conclusiones de la sesión experimental.

Tabla 1. Selección de las actividades experimentales con las que se trabajó

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL	ASIGNATURA	TEMA QUE APOYA
1. <i>¡Qué curvas!</i>	Química IV área II	U I. Reacción de neutralización
2. <i>¿Cuánto aguanta un alka seltzer?</i>	Química IV área II	U I. Capacidad amortiguadora.
3. <i>Vitamina C en vegetales, una propuesta para Química IV</i>	Química IV área II	U II. Reacciones de compuestos orgánicos.
4. <i>¿Cuál es más fuerte?</i>	Química IV área I y II	U I. Fuerza de ácidos y bases
5. <i>¿Hace frío o calor?</i>	Química IV área I	U I. Termodinámica. Equilibrio térmico.
6. <i>¿Cuál ejerce más presión?</i>	Fisicoquímica	U II. Leyes de los gases. Comparación de la presión de vapor de distintas sustancias.

PILOTEO DE LAS ACTIVIDADES E INCORPORACIÓN DEL USO DE SENSORES

Con la intención de familiarizarnos con las instalaciones de los nuevos laboratorios de ciencias y con los recursos con los que están equipados, decidimos realizar una serie de visitas al laboratorio para conocer parte de los recursos con los que están

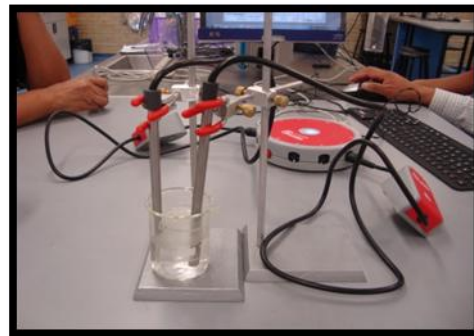
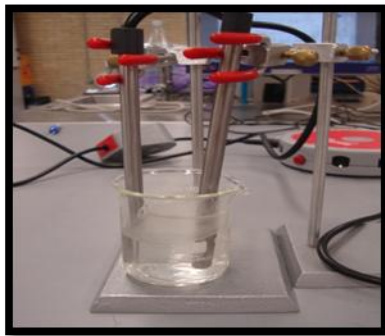
equipados y así tener elementos para seleccionar el uso e incorporación de alguna herramienta tecnológica a nuestras actividades experimentales.

Con base en estas actividades, decidimos hacer uso de los sensores LESA, y específicamente utilizamos los de: pH para las actividades 1, 2 y 3; el de conductividad para la actividad 4; el de temperatura para la actividad 5 y el de presión para la actividad 6.

Las siguientes imágenes corresponden a la etapa en la que piloteamos las distintas actividades experimentales en los laboratorios de ciencias. Cabe aclarar que esta actividad fue realizada exclusivamente por los profesores participantes.

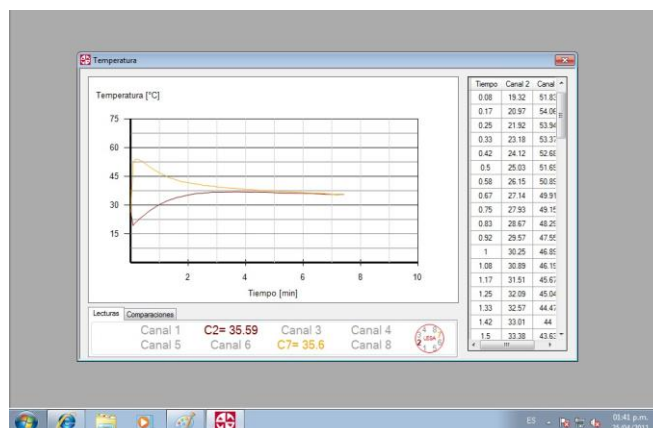
Actividad experimental:
¿Hace frío o calor?
(Equilibrio térmico)

Tipo de sensor utilizado:
Temperatura



Con el manejo del programa LESA, pudimos obtener en tiempo real, tanto los datos como las gráficas los correspondientes experimentos (ver figura 1). Inclusive es posible programar la comparación de dos o más experimentos.

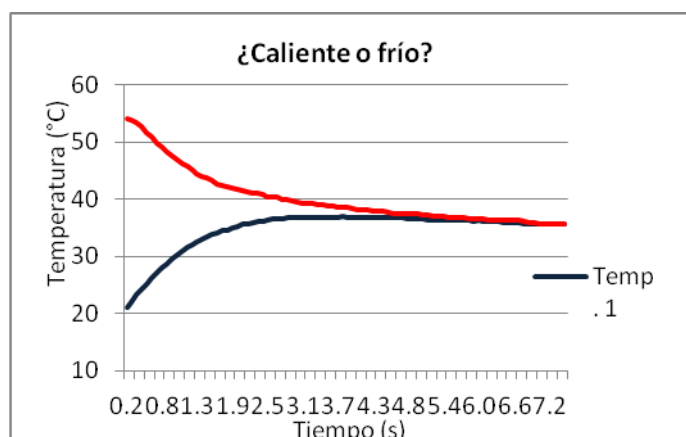
Figura 1. Obtención de los datos del experimento en tiempo real



El manejo de los sensores, además permite guardar la información de distintas formas (datos e imágenes) y ello abre la posibilidad al docente, si lo considera

necesario, de solicitar a los estudiantes que elaboren por separado la respectiva gráfica en Excel (ver figura 2) para hacer un análisis fuera del laboratorio.

Figura 2. Gráfica de la práctica de equilibrio térmico



Cabe mencionar que al realizar las distintas actividades experimentales con el uso de los sensores, nos percatamos que el tiempo destinado a la captura de datos y al procesamiento de la información para la elaboración de gráficas, se reduce considerablemente y eso abre la posibilidad para que los alumnos, con la guía del profesor, puedan llevar a cabo el análisis de los resultados con un mayor nivel de profundidad que les permita estructurar explicaciones del fenómeno observado más elaboradas y de mayor complejidad conceptual.

ADECUACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN DEL FORMATO

Dada la diversidad de planteamientos que se tenían en las versiones iniciales de las actividades experimentales, decidimos realizar una serie de ajustes que permitieran tener un formato homogéneo y distinto. Para ello hicimos cambios en el título, número de secciones, nombre de las mismas, además de algunos ajustes en el tipo de información que se propone manejar en cada sección (ver tabla 2).

Tabla 2. Secciones que integran el nuevo formato de las prácticas

Secciones	Propósito
<i>Título coloquial.</i>	Describir de manera informal lo que se realizará en la actividad experimental.
<i>Título formal.</i>	Indicar el contenido químico que se revisará en la

	práctica.
<i>Antes de comenzar.</i>	Plantear una relación de las actividades previas que el alumno debe realizar.
<i>Introducción.</i>	Describir brevemente información química de interés para el desarrollo de la actividad experimental.
<i>¿Qué pretendemos?</i>	Establecer los objetivos de la práctica.
<i>Tendremos cuidado.</i>	Indicar algunas reglas de seguridad para el manejo de los reactivos empleados en la práctica.
<i>¿Qué utilizaremos?</i>	Presentar una relación de los materiales, sustancias y equipo necesario para la realización de la práctica.
<i>¿Cómo lo haremos?</i>	Describir el procedimiento experimental a desarrollar en la práctica.
<i>¿Qué haremos con los residuos?</i>	Indicar el tratamiento y/o almacenamiento de los residuos generados en la práctica
<i>¿Qué obtuvimos?</i>	Registrar los resultados obtenidos.
<i>Ahora, reflexionemos.</i>	Discutir y analizar los resultados obtenidos, además de contestar algunas preguntas relacionadas con la actividad experimental.
<i>Para saber más</i>	Vincular los conceptos abordados durante la sesión con aspectos y fenómenos cotidianos a través de una breve lectura.

Los cambios que proponemos para el formato de las actividades experimentales tienen como propósito contar con una estructura menos cerrada y que a través de la realización de actividades complementarias como las lecturas, el alumno cuente con más elementos para relacionar el trabajo escolar con los sucesos que se presentan a su alrededor.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en esta primera fase, consideramos que hemos cumplido con las metas que nos propusimos realizar en esta fase de nuestro plan de trabajo.

El trabajo realizado por nuestro equipo a lo largo del presente ciclo escolar nos ha permitido reconocer que el proceso de reestructuración de las actividades

experimentales puede hacerse de forma gradual de tal manera que durante el proceso de reestructuración, tengamos la oportunidad de reflexionar sobre la forma en la que hemos venido trabajando, la efectividad de ese trabajo en el aprendizaje de los estudiantes y las nuevas posibilidades que ofrece las propuestas de trabajo semiabierto y abierto.

Consideramos que el aprovechamiento de los espacios de trabajo que ofrecen los Nuevos Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario y los recursos tecnológicos con los que están equipados, constituyen una valiosa oportunidad para hacer más sencillo este proceso de transformación de las actividades experimentales.

A través de la reestructuración de nuevas propuestas de trabajo en el laboratorio, se abre la posibilidad para que los alumnos logren aprendizajes más efectivos y se involucren de forma distinta en su propio proceso de aprendizaje.

REFERENCIAS

1. CAAMAÑO, A. 2004. Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, volumen (39), pp. 8-19.
2. CAAMAÑO, A., COROMINAS, J. 2004 ¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación de los trabajos prácticos investigativos? *Alambique*, volumen (39), pp. 52-63.
3. FLORES-CAMACHO, F., GALLEGOS-CÁZARES, L. 2009. *Una propuesta didáctica para el trabajo en el laboratorio de los bachilleratos universitarios*. Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario UNAM. Fundamentos Educativos. Tomado de: <http://www.laboratoriosdeciencias.unam.mx/?q=node/4>
4. GALLEGOS-CÁZARES, L. (Coordinadora). *Manual de instalación, uso y cuidados del Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado (LESA)*. CCADET-UNAM. México.
5. HOFSTEIN, A., LUNETTA, V. 2003. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Inc. Sci Ed. Vol. 88.*, pp.28–54.
6. IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., ESPINET, M. 1999. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen 17 (1), pp. 45-59.