

# USO DE LA BASE DE ORIENTACIÓN PARA TRABAJO EN EL LABORATORIO

ARELLANO, MARCELA y MERINO\*, CRISTIAN  
Instituto de Química.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile.

**Palabras clave:** Autorregulación; Laboratorio; Química; Universidad.

## INTRODUCCIÓN

Una de las tareas más importantes pero, a la vez, difíciles del profesorado dedicado a la enseñanza significativa de las ciencias es la práctica experimental en el laboratorio. El Instituto de Química de la Universidad Católica de Valparaíso (Chile), tiene como propuesta de trabajo para los cursos de primer año subsidiar la práctica a un módulo teórico, a modo de ilustrar fenómenos, corroborar teorías, equiparar niveles de experiencia de los alumnos en el laboratorio entre otros objetivos.

Un docente de elevado nivel académico es quién desarrolla el módulo teórico y diseña la guía de laboratorio. Para la sesión práctica otro docente (ayudante de laboratorio) es el encargado de orientar y coordinar la actividad (Ver figura 1). Bajo este marco se ha de percatar que la actividad se no se vuelva un medio para reafirmar convenciones tratadas, ya que los alumnos no relacionarán el *modelo del fenómeno al que se refiere la práctica; el del instrumento que se utiliza y la acción manipulativa que se ejecuta*. Además los estudiantes presentan:

- Una visión con un acabado reduccionista de los conceptos y su significado;
- No explicitan los diferentes niveles de formulación de conceptos (macro, meso y micro);
- Uso inapropiado del lenguaje, ya que no explican sus limitaciones y ambigüedades;
- Uso de criterios de secuenciación inadecuados;
- Códigos de representación con significado ambiguo entre otros, por mencionar algunas problemáticas detalladas más ampliamente por Caamaño (2003).

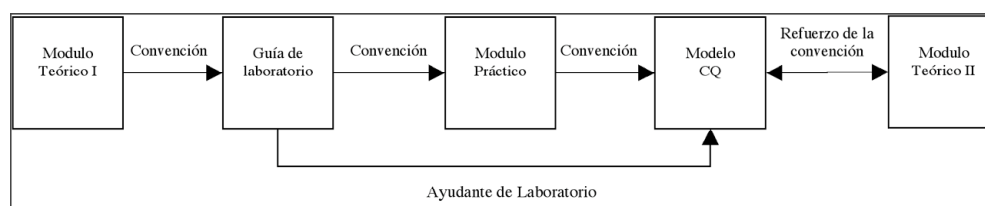


Figura 1

\* Estudiante de Doctorado UAB. Este trabajo es co-financiado por la Beca Presidente de la República del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) del Gobierno de Chile y el Programa de Perfeccionamiento Docente de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

En este contexto, el objetivo de esta comunicación pretende aportar elementos para la reflexión en torno al trabajo en el laboratorio a nivel universitario y presentar las experiencias del uso de las bases de orientación como un instrumento en la construcción de un sistema personal para pensar, hacer y comunicar.

## MARCO TEÓRICO

En estudios anteriores (Hodson, 1994) ha manifestado que no todas las formas de aprendizaje en el laboratorio facilitan por igual la transferencia de conocimientos. En efecto, cuanto más rutinario es un aprendizaje, más rutinario será la utilización de lo aprendido. Por ello, cuando el objetivo docente es que los estudiantes sean capaces de aplicar de manera autónoma lo que aprenden, la actividad experimental debería adecuarse a este objetivo. Philippe (Perrenoud) manifiesta que cada persona tiene un sistema personal de aprender que ha ido construyendo personalmente, en general de manera autónoma. Una estrategia básica en la regulación de los aprendizajes es ayudar a los alumnos a que su trabajo sea lo más autónomo posible colaborando en la construcción de un sistema personal de acción. En este ámbito la denominada autorregulación de los aprendizajes pretende básicamente formar a los alumnos en la regulación de sus propios mecanismos mentales. Bajo este término confluyen una variedad de líneas de investigación, de las cuales destacamos: los trabajos que relacionan metacognición y aprendizaje (Werner & Kluwe, 1987); los de autorregulación del aprendizaje (Zimmerman & Schunk, 2001); los trabajos enmarcados en la llamada evaluación formadora (Nunziati, 1990) y finalmente las aportaciones desde la Teoría de la Actividad del Aprendizaje (Talizina, 1988). De acuerdo a esta última línea de trabajo se pueden distinguir cinco fases no consecutivas en toda acción compleja:

- a) La representación correcta del objetivo, es decir, del objetivo esperado.
- b) La anticipación sobre los actos a desarrollar, etapas intermedias, resultados de las operaciones proyectadas y sobre las regulaciones posibles.
- c) La planificación o elección de una estrategia. Estas tres fases constituyen 'la orientación de la acción' y de ella depende el éxito o el fracaso de la tarea propuesta. Las otras dos fases son:
- d) La evaluación o el control de las operaciones de orientación y las de ejecución
- e) La evaluación de cada una de las etapas anteriores.

Para que los alumnos sean capaces de regular sus acciones, la teoría de la actividad propone una herramienta esencial: la base de orientación de la acción. Este instrumento consiste en una representación que los alumnos han de construir y contiene los puntos fundamentales de la acción y las condiciones de su realización. Esta herramienta se construye en la fase orientadora de la acción y tiene la importancia de servir como referencia durante la ejecución para realizar las operaciones de control y regulación (García & Sanmartí, 1998). En esta comunicación presentaremos la experiencia de trabajar con esta herramienta en el laboratorio, he intentaremos dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Cómo se utiliza y porqué?, ¿Qué información nos pueden proporcionar? ¿Que dificultades hemos tenido al introducirla?

## METODOLOGÍA

El instrumento se implementó en alumnos de formación inicial docente en química los cuales se encuentran realizando nuevamente el curso básico de química con su correspondiente taller de laboratorio. Los doce alumnos que participaron elaboraron su instrumento, a partir de la guía de laboratorio y un diagrama (ver anexo 1) como de referencia, según la sesión correspondiente. Se considero como esencial que su planificación debía de contar con una predicción de eventos (de orden cualitativo), a modo de poder contrastar a posteriori los resultados obtenidos. De esta manera identifican las causas que no les permiten concretar de modo apropiado su tarea, según los objetivos de laboratorio. Para ordenar y visualizar las ideas del alumno como las del grupo-curso, presentaremos un ejemplo a través de un tabla de doble entrada la cual establece relación con diferentes ítem que conforman la "red sistémica" (Bliss, Monk & Orgborn, 1983)(ver anexo 2)

En una primera lectura es interesante la diversidad de las producciones en el formato, existiendo una tendencia a situar los elementos de la base de una manera “horizontal” y otra “vertical”. Se analizaron un total de 48 producciones. Presentamos como ejemplo el análisis de uno de los temas trabajados, ‘determinar la densidad de un sólido’.

GRUPOS	Códigos de la red					Frasas de los alumnos
	A2	B1	C2	D2	F1	
G1		X				“Al tener los datos necesarios, calcular desviación relativa y desviación promedio e identificar el metal”.
G2			X			“d promedio: 7,72; d teórica:7,86; % error = 1,78”
G3					X	“Teóricamente obtendremos que la densidad se calcula con la siguiente formula $d=m/v$ ”
G4				X		“% de error fue de un 0,22”
G5				X		“Mediante el método de desplazamiento se puede obtener la densidad de los metales”
G6	X					Resultados→Proyección→Contraste →Conclusión→

G1: El grupo describe las operaciones que realiza y justifica el uso de sus datos centrándolos en el uso del instrumento (balanza y pie de metro) y confirman la convención de que necesitan determinar la cantidad de sustancia y el espacio que ella ocupa para determinar un dato que representa la densidad.

G2: El grupo plantea situación problema a resolver, sus instrucciones son muy sintetizadas (pautadas), los datos trabajados son de manera mecánica y no justifican el origen. Se podría afirmar que con el hecho de proyectar un resultado ya no es necesario fundamentar los resultados si este es asertivo.

G3: El grupo pretende encontrar los datos que necesita no importando el procedimiento para obtener las variables necesarias para encontrar el “dato”.En su proyección se fundamentan en encontrar el valor que les da una “formula  $d= m/v$ ”, junto a convenciones estadísticas para precisión y exactitud, pero sólo se quedan en la ejecución matemática no hay argumento bajo los “números” obtenidos. Concuerdan en que las magnitudes las entrega un instrumento

G5: El grupo sólo se limita a narrar lo que realizara y concluye haber llegado al resultado sin evidenciar la recolección de datos. La elaboración del instrumento lo hace simplemente con cumplir contratos de la asignatura

G4: Los alumnos destacan la necesidad de instrumentos para la recolección de los datos y concluyen que solo vasta con las operaciones matemáticas pertinentes para encontrar la solución al problema. No argumenta los datos obtenidos ya que su proyección es asertiva.

G6: Los alumnos plantean situación problema sobre la metodología de trabajo, aunque llama la atención que escriben los resultados, después proyectan y contrastan en función de los resultados y no de su hipótesis. Esto responde a que el formato de trabajo los condiciona a una manera de diseñar el instrumento (base de orientación de la acción) y después recuerdan los elementos que la conforman e insertan las ideas a modo de armar un puzzle forzando a que las ‘piezas’ concuerden.

## Resultados

Encontramos alumnos diseñan (escriben) su base de manera horizontal (ramificada) obtienen mejores resultados, y suelen ser los alumnos que tienen las ideas más claras. Normalmente los alumnos con dificultades son los que la hacen de manera vertical (lineal, G4, G6). Otros conflictos que se perciben son errores en los procesos adoptados, llegamos a esto a partir del análisis de la diversidad de los procesos “espontáneos” distanciados de la estrategia “modelo”.

A partir de los trabajos realizados por los alumnos, hemos observado que:

- a) El instrumento se puede usar para orientar el trabajo en el laboratorio. En particular nosotros las hemos usado en el laboratorio de química para estructurar la secuencia de acciones para resolver una situación problema.
- b) Se facilita la anticipación y la planificación de la acción y colaboran en la autogestión de las dificultades y del error.
- c) Se facilitan el trabajo en grupo ya que potencia la comunicación entre los miembros del grupo.

Como también:

Los estudiantes manipulan los datos, usan fórmulas y representaciones algebraicas en sus respuestas, pero las escriben de manera convencional sin razón ni sentido de su uso. Una explicación a ello podría ser que sólo se preocupan de planificar y anticipar los procedimientos a realizar para concretar la tarea, y consideran que allí termina la consigna (procedimental), pero olvidan el trabajo conceptual que hay detrás.

Podemos agregar que la base les permite a construir un sistema propio para aprender basado en la anticipación y planeando de sus actividades. Ellos han trabajado la base en un formato personal con que está relacionado lo experimental (procesal) con lo teórico. De acuerdo con esto se ha identificado una diversidad de ideas en las bases de los estudiantes y se han relacionado muchas de éstas, con un aprendizaje conceptual deficiente.

## REFLEXIONES FINALES

En resumen, continuamos trabajando con la Base de Orientación a nivel universitario en búsqueda de más elementos. Se postula que los resultados han sido imitados por la separación entre los aspectos teóricos y experimentales de los temas trabajados; el profesor del módulo teórico debería involucrarse en el trabajo experimental y la guía del laboratorio debiera proporcionar una visión más amplia de ciencia. Por otra parte el estudiante no se enriquecerá por el trabajo del laboratorio si no se pregunta por los obstáculos *epistemológicos* de la disciplina que surge en el laboratorio con lo cual el trabajo se continuará realizando de manera tradicional (mecánico) y memorizando algunos 'hechos de la ciencia'. Podrían mediar los errores a través de una lectura comprensiva de las instrucciones (del instrumento diseñado). Actualmente se continúa trabajando en mejorar la plantilla (ver anexo I) y diseñando una propuesta de manera que la base sea el instrumento que medie en la construcción respuestas y de modelos organizadores de la actividad del laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

- BLISS, J., MONK, M., & ORGBORN, J. (1983). *Exploratory Qualitative Analysis for Educational Research*. London.
- CAAMAÑO, C. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En Jiménez, M.P. (Ed.), *Enseñar Ciencias* (pp. 203-240). Barcelona: Graó.
- GARCÍA, M. P., & SANMARTÍ, N. (1998). Las bases de orientación: un instrumento para enseñar a pensar teóricamente. *Alambique*, 16, 8-20.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- NUNZIATI, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers pédagogiques*, 280, 47-64.
- PERRENOUD, P. (1991). Pour une approche pragmatique de l'évaluation formative. *Mesure et évaluation en éducation*, 13(4), 49-81.
- TALIZINA, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- WERNER, F., & KLUWE, R. (1987). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, NJ: LEA Pub.
- ZIMMERMAN, B., & SCHUNK, D. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

## ANEXO I

Esquema de una base de orientación.

Los alumnos han de identificar ¿Cuál es el problema a resolver?

¿Cuáles son las condiciones de trabajo?

▪ Para anticipar se ha de pensar en:

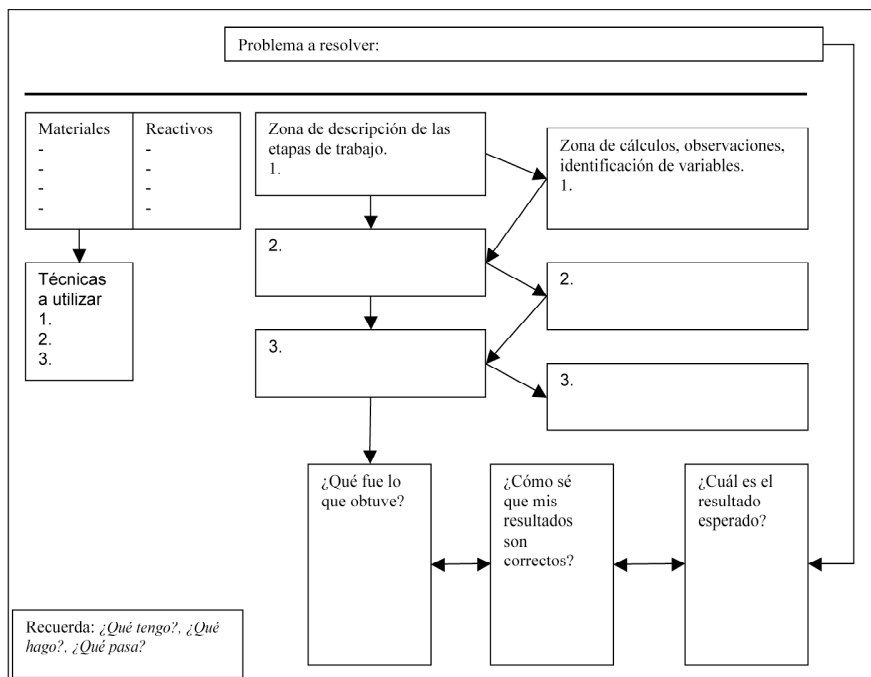
¿Qué estrategia (as) se pueden adoptar para resolver la situación planteada (posibles estrategias y orden de ejecución de las operaciones de cada estrategia).

¿Cuál es el resultado esperado de las operaciones proyectadas?

▪ Para planificar se ha de pensar en:

¿Cuál de las estrategias parece la más adecuada? (elección de la estrategia, método)

¿Cuál es el plan de ejecución que seguiremos? (plan de trabajo)



## ANEXO II

