



**DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA EN EL AULA: USO DE VIDEOS EN
UNA EXPERIENCIA PILOTO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN
CURSOS NUMEROSOS**

Ali, S., Callone, C., Landau, L., Monteserin, H., Ricchi G., Torres, N.

Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común

Introducción

El número de alumnos que cursa la primera materia de Química en la Universidad de Buenos Aires ronda actualmente en promedio los 10.000 alumnos por cuatrimestre, lo que representa un impedimento para que todos ellos realicen trabajos prácticos de laboratorio por razones presupuestarias y de infraestructura. Este número de alumnos ha tenido fluctuaciones llegando en algunos períodos a 15000 alumnos en promedio por cuatrimestre.

Una constante preocupación de la cátedra única de Química desde los comienzos ha sido que los alumnos pudieran acceder a prácticas de laboratorio o a presenciar demostraciones experimentales de química. El trabajo docente orientado en este sentido se concretó en 1994 con la realización de demostraciones experimentales en las aulas, una experiencia por cierto compleja dados los cursos simultáneos por banda horaria, la carencia de un espacio apropiado para reacondicionar los materiales en un breve período entre bandas horarias y un número ajustado de docentes asignados por curso (Lastres y col. 1998 a y b). Estas demostraciones fueron interrumpidas con la explosión de la matrícula ocurrida unos 5 años más tarde. Posteriormente, las mismas demostraciones dieron origen a experiencias de laboratorio que comenzaron a realizarse en las sedes regionales que contaban con un laboratorio, inicialmente Drago y Paternal y actualmente también en Avellaneda y San Isidro, logrando ofrecer talleres de laboratorio con carácter optativo a un número muy limitado de alumnos (3%) si se considera la elevada matrícula de la materia.

En el marco de distintos proyectos de investigación acreditados por la UBA orientados a promover el aprendizaje significativo, algunos autores del presente trabajo atentos a la necesidad de llegar a un mayor número de alumnos y considerando el desarrollo alcanzado en los medios digitales, diseñaron y elaboraron videos con demostraciones experimentales de química que se volcaron en el blog Demostraciones Experimentales de Química (Ricchi y col., 2010) con el propósito inicial de abrir una ventana a los talleres de laboratorio que actualmente funcionan en las sedes regionales del CBC mencionadas.

Objetivos

El objeto del trabajo que presentamos es medir el impacto de la utilización en el aula de los mencionados videos, material didáctico destinado a promover el aprendizaje significativo y determinar su viabilidad, ventajas y dificultades.

Metodología

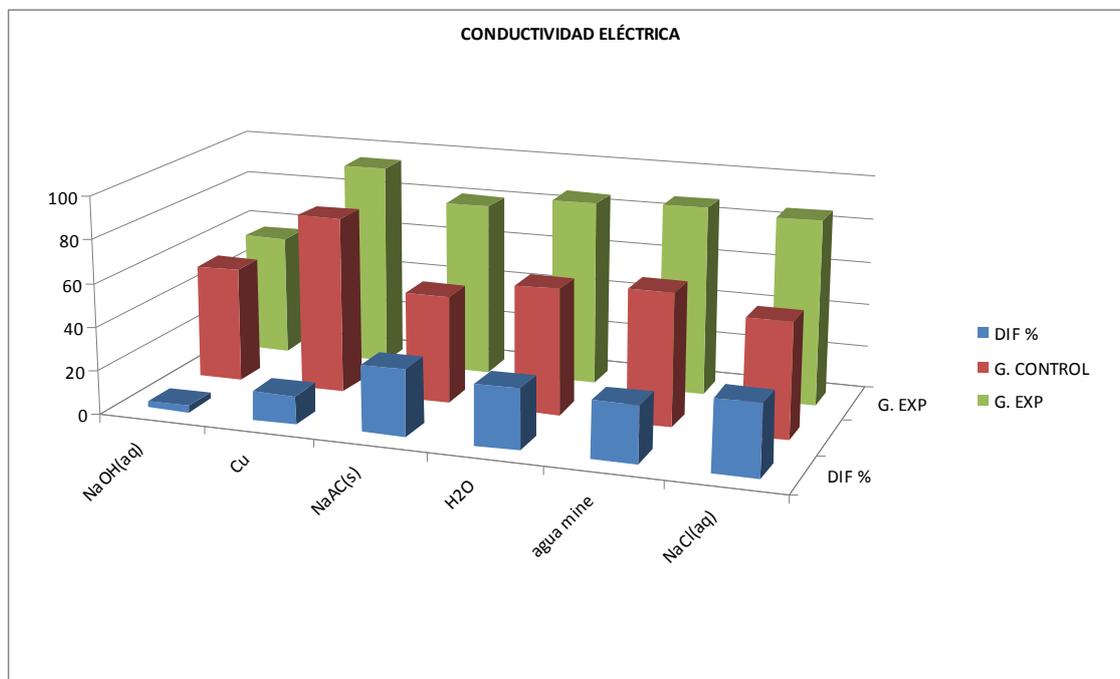
Diseñamos tres experiencias para ser realizadas en tres momentos diferentes durante el desarrollo de la materia Química del CBC en el 1º cuatrimestre de 2012, para lo cual se utilizaron tres videos diferentes incluidos en el mencionado blog: Conductividad Eléctrica, Diluciones y Densidad de Disoluciones. Cada experiencia constó de 4 pasos:

- 1- Exposición en el aula de un video
- 2- Realización de una actividad domiciliaria diseñada especialmente para cada video
- 3- Puesta en común de la actividad en el aula
- 4- Evaluación (Apéndice)

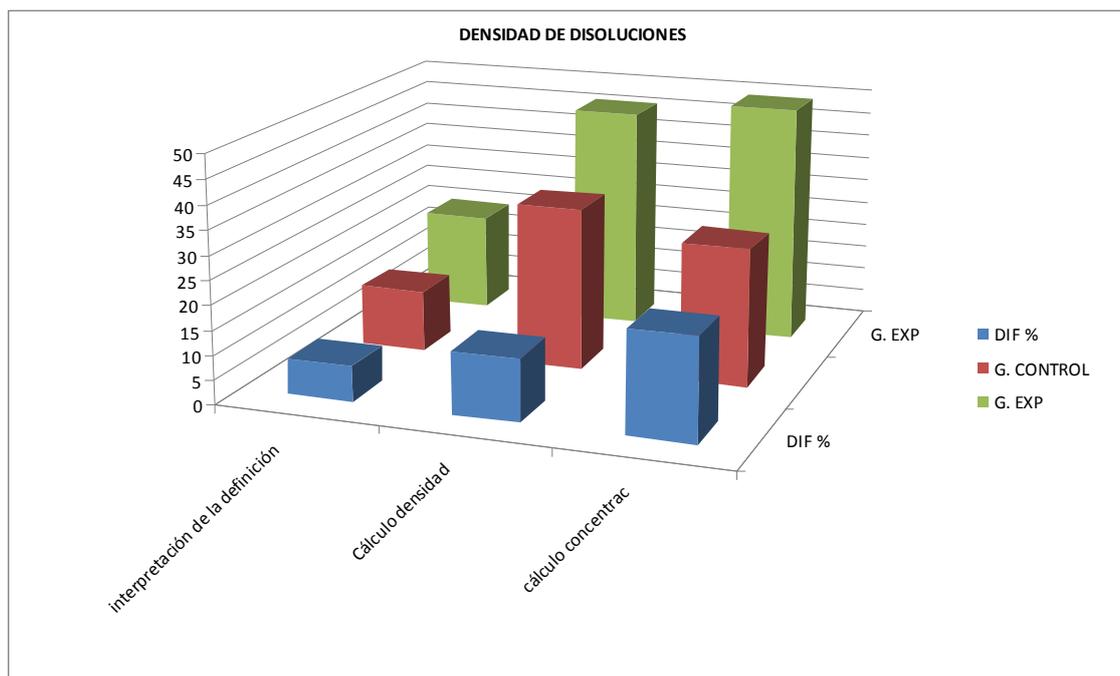
Cada experiencia se realizó en una sede diferente donde se dicta la materia. Las sedes elegidas fueron San Isidro, Drago y Moreno. Para lograr el control y la validez interna del estudio se escogieron en cada sede dos grupos, uno experimental que realizó la experiencia y otro de control que no la realizó. Ambos grupos se escogieron equivalentes, es decir con similares características (sede, banda horaria, condición del alumno de regular o recursante, etc.). Luego de realizada la experiencia se verificó que la nota promedio, obtenida en la evaluación que acredita la materia, de ambos grupos fue similar.

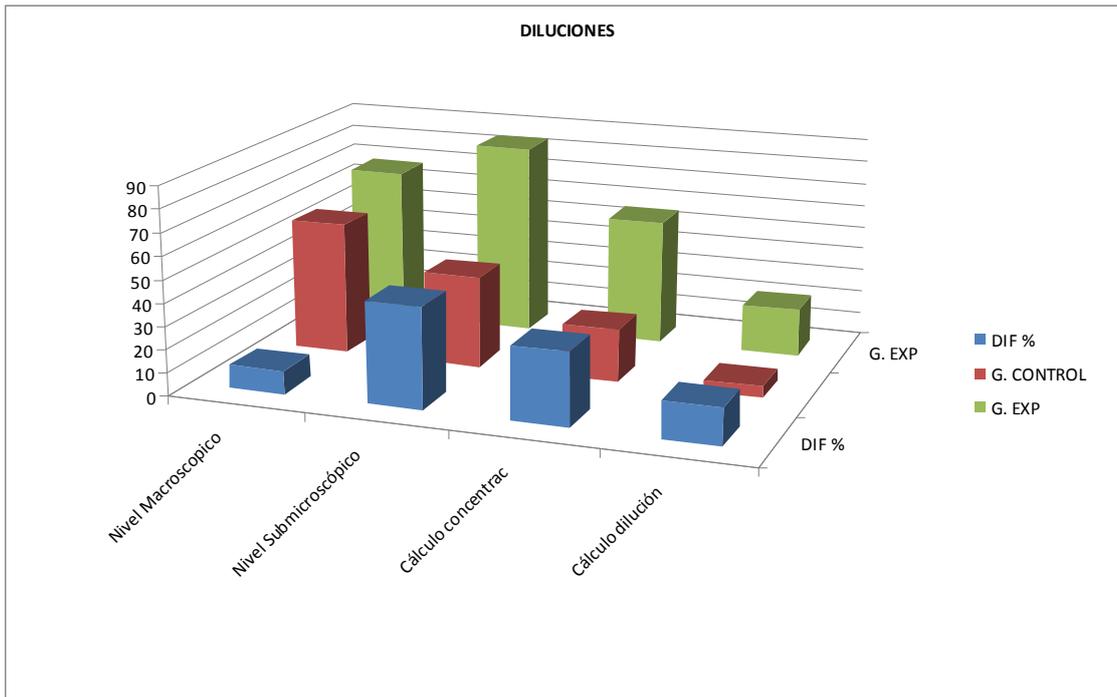
Resultados Obtenidos

En los siguientes gráficos se resumen para cada experiencia los resultados de la evaluación como porcentajes de respuestas correctas obtenidos para el grupo experimental, el grupo de control y la diferencia porcentual entre ambos grupos.

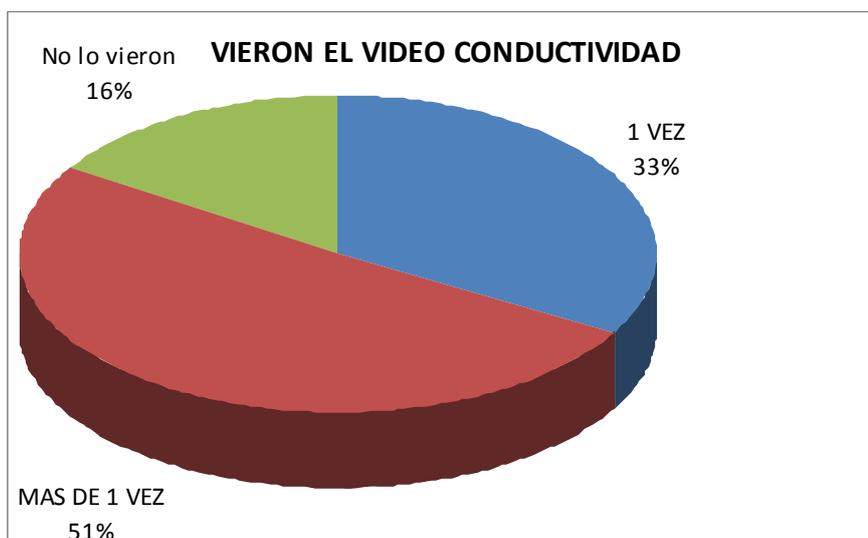


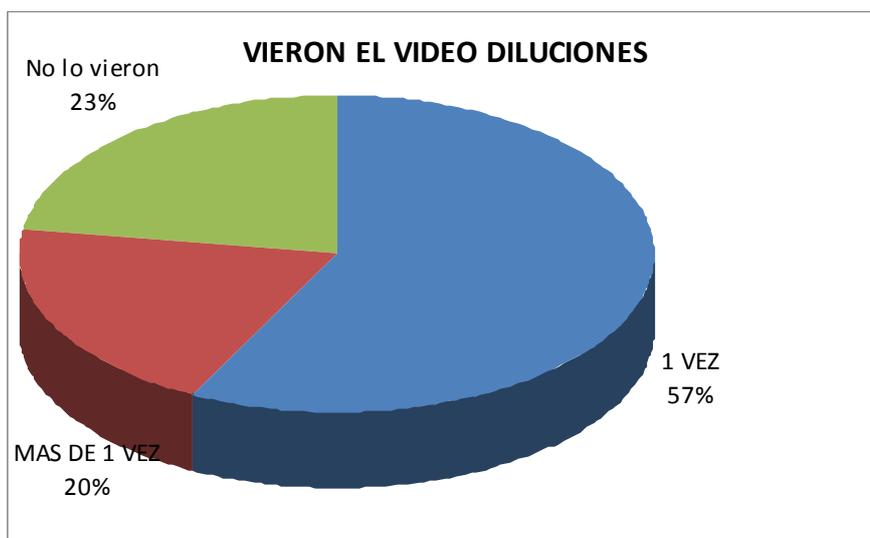
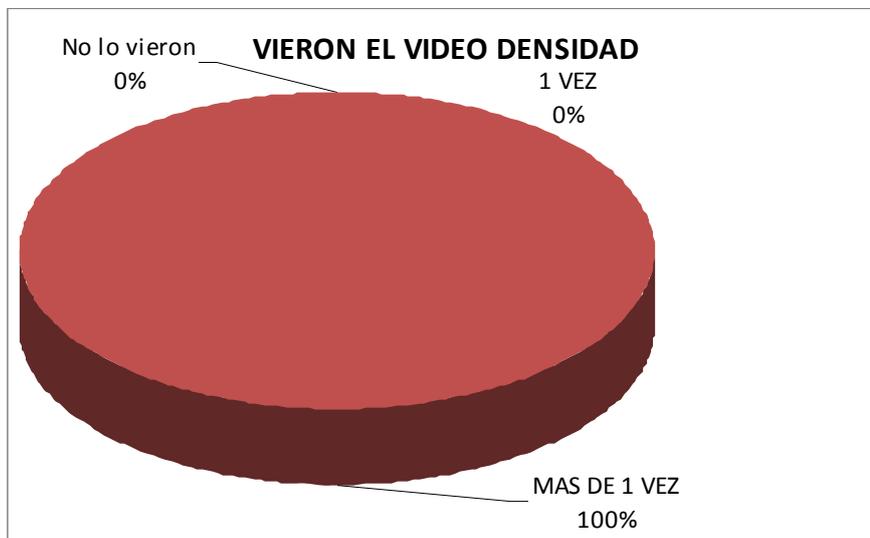
Nota: Se representa la respuesta a la conductividad y no a la explicación.





Es particularmente notable en un análisis global de todas las experiencias que la diferencia entre ambos grupos es siempre a favor del grupo experimental en cada ítem de las evaluaciones. Esto puede ser atribuido a la secuencia sugerida para la experiencia en la que se introdujo además de la exposición del video una actividad específica, para la realización de la cual se sugirió a los alumnos que revieran el video si lo consideraban necesario. En los siguientes gráficos se muestran los porcentajes de alumnos que vieron el video más de una vez.





Dicha actividad y su puesta en común tienen como propósito que el alumno realice la meta cognición acerca del aprendizaje de los conceptos involucrados en los videos (Campanario y Otero, 2000). Aunque habitualmente se dice que “una imagen vale más que mil palabras”, pensamos que por sí sola ésta no cumple con el objetivo que nos hemos planteado que es contribuir a la comprensión de los conceptos involucrados en el video es decir a un aprendizaje significativo (Ausubel y col., 1978). Con este resultado podemos decir que el propósito inicial del

blog de acercar el laboratorio a los alumnos no serviría de mucho sin una estrategia adecuada para la observación y análisis.

Un análisis de los ítems de cada evaluación revela que en general las mayores diferencias a favor del grupo experimental se observan en los conceptos ilustrados en el video -todos motivo de explicación y ejercitación durante el desarrollo de la materia-, mientras que en aquellos en los que las situaciones planteadas son similares pero no incluidas explícitamente en él, la diferencia es mucho menor. Este resultado indicaría que la realización de la experiencia no fue suficiente para que muchos de los alumnos que participaron de ella cambiaran sus estructuras conceptuales, pero a pesar de ello consideramos que avanzamos en dicho sentido, como lo indica un primer análisis de los ítems de las evaluaciones destinados a medir la comprensión de los alumnos. También observamos una menor diferencia entre los porcentajes de respuestas correctas de ambos grupos en aquellas situaciones familiares para los alumnos debido a la experiencia cotidiana.

Conclusiones

Aunque los resultados obtenidos son promisorios y nos alientan a avanzar en el desarrollo del blog con más videos y otras actividades que ilustren los conceptos fundamentales desarrollados durante el dictado de la materia, es necesario destacar que la realización de videos didácticos no es una tarea sencilla, aún para aquellos con formación en el diseño de la imagen que no es nuestro caso y por ello nos demandó bastante tiempo y esfuerzos con resultados no siempre tan atractivos como los deseados. La participación activa de los alumnos nos permitió detectar la necesidad de algunas mejoras en los videos realizados que contribuyan aún más a la comprensión de los procedimientos mostrados. Podría argumentarse que la oferta de videos en la Web hace innecesaria la realización de otros nuevos que resultan además técnicamente imperfectos, sin embargo intentamos reproducir virtualmente las demostraciones experimentales que algunos alumnos realizan de manera optativa en los talleres de laboratorio de la materia.

Otra dificultad en la realización de esta experiencia piloto, potenciada por el elevado número de alumnos, fue sin duda el hecho de que las aulas por lo general no están adecuadamente acondicionadas para la actividad, insumiendo más tiempo del esperado y distrayendo la atención de los alumnos.

Un análisis disciplinar específico de los resultados de las evaluaciones nos permitirá avanzar en el conocimiento de las principales dificultades conceptuales de los alumnos y así orientar nuevos esfuerzos para superarlos.

En tanto no pueda extenderse la oferta de los talleres de laboratorio a todos los alumnos, pensamos que hoy esta propuesta puede contribuir en alguna medida a un aprendizaje significativo.

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación: "Cómo promover el aprendizaje significativo de la química: "Estudio de los supuestos subyacentes a las concepciones alternativas de los estudiantes de un primer curso universitario", aprobado y subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires.

Bibliografía

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. Y HANESIAN, H. (1978). *Educational Psychology. A Cognitive View*, 2ª ed. Nueva Cork: Holt, Rinehartand Winston (Trad. Cast. De M. Sandoval: *Psicología Educativa*, México: TRILLAS, 1983)

CAMPANARIO, J. M. Y OTERO, J. C. (2000). "Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias". *Enseñanza de las ciencias*, 18(2): 115-169.

LASTRES L., ANGELINI M. C., LANDAU L., SILEO M., TORRES, N. 1998 a. Utilización de demostraciones experimentales como un recurso didáctico. Parte I. *Educación Química* 9(2): 73-79.

LASTRES L., ANGELINI M. C., LANDAU L., SILEO M., TORRES, N. 1998 b. Utilización de demostraciones experimentales como un recurso didáctico. Parte II. *Educación Química* 9(4), 227-231.

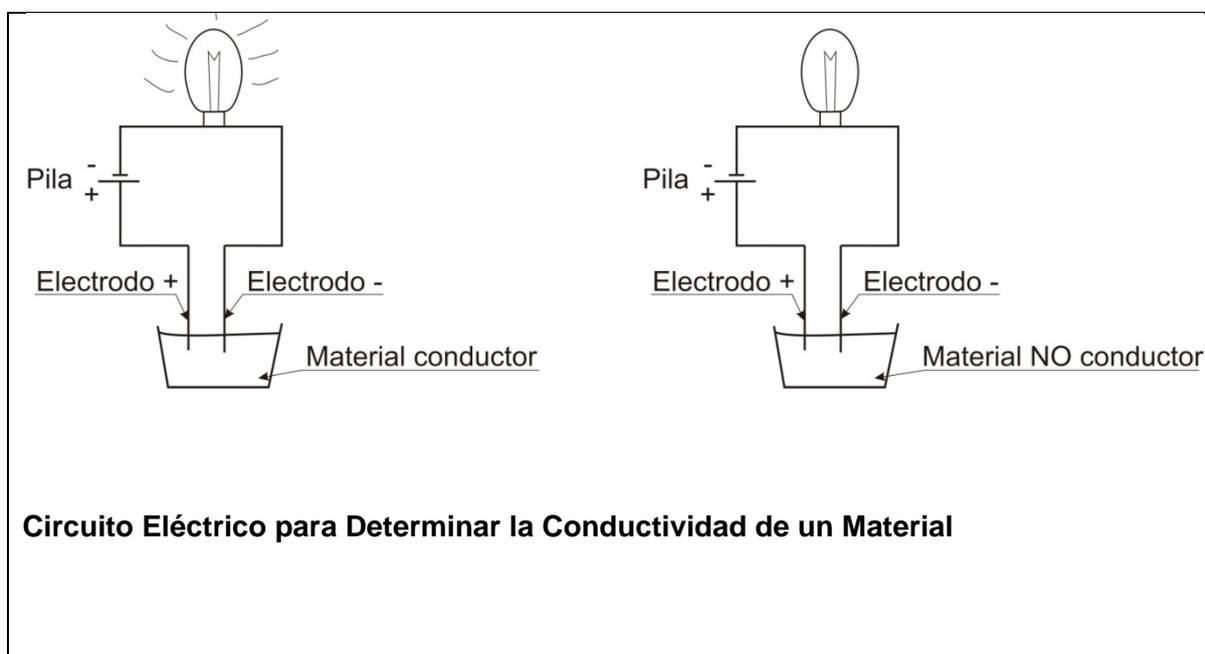
RICCHI, G., LANDAU, L., TORRES, N. 2010. Demostraciones Experimentales de Química. <http://acercalabo.blogspot.com>

APÉNDICE

1- Conductividad eléctrica

1. Completar o seleccionar la respuesta según corresponda

Edad			
Cursa esta materia por primera vez	NO	SÍ	
Ha visto el video de "conductividad"	NO	SÍ	Una sola vez en clase Dos o más veces



2. Indicar en la siguiente tabla la conductividad de los siguientes sistemas y seleccionar una o más de las siguientes proposiciones para explicar dicha propiedad en cada uno de los sistemas.

- 1) Desplazamiento de iones hacia los electrodos.
- 2) Desplazamiento de electrones.
- 3) Iones que no pueden desplazarse.
- 4) No hay cargas eléctricas netas.
- 5) Iones retenidos en la red cristalina.
- 6) Cationes rodeados por electrones con libertad de movimiento.

2-

Sistema	Conduce (Sí o No)	Número/s de proposición/es que justifique/n esta observación
Solución acuosa de hidróxido de sodio		
Clavo de cobre		
Acetato de sodio sólido (compuesto iónico)		
Agua desmineralizada (Sustancia molecular, sin minerales)		
Agua mineral		
Solución acuosa de cloruro de sodio		

Densidad de Disoluciones

Apellido y Nombre:	Edad: años
	Cursas por primera vez: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Viste el video: en clase <input type="checkbox"/> en tu casa: 1 vez <input type="checkbox"/> 2 ó más veces <input type="checkbox"/>	Cursas por segunda vez: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

1. Indicar para cada ítem verdadero (V), falso (F) o no recuerdo (NR), según corresponda.

La densidad de una solución se calcula como:

- a) Masa de soluto/ volumen de solución. -----
- b) (Masa de soluto + masa de solvente) / (volumen de soluto + volumen de solvente). -----
- c) Masa de solución / volumen de solución. -----
- d) (Masa de soluto + masa de solvente) / volumen de solución. -----
- e) Masa de solución /volumen de solvente. -----

2. Se prepara una solución disolviendo 21,0g de NaF ($M = 42,0\text{g/mol}$) en 1000cm^3 de agua destilada ($\rho = 1,00\text{g/cm}^3$), obteniéndose 1010 cm^3 de solución. Calcular:

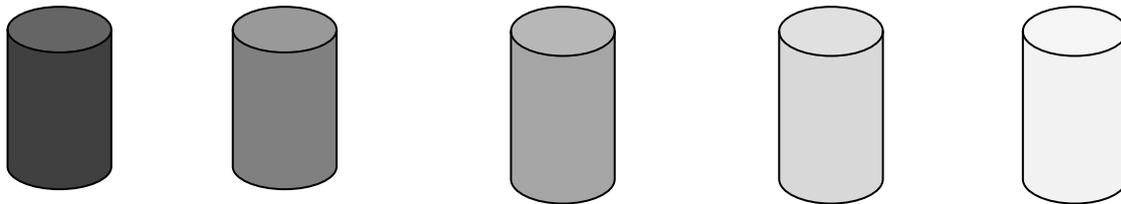
- a) La densidad de la solución;
- b) La molalidad de la solución.

3- Diluciones

Apellido y Nombre:	Edad: años
Concurrís al taller de laboratorio: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Cursa por primera vez: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Viste el video: en clase <input type="checkbox"/> en tu casa: 1 vez <input type="checkbox"/> 2 ó más veces <input type="checkbox"/>	Cursa por segunda vez: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

1. Se dispone de 5 soluciones acuosas que contienen un soluto coloreado, cuyas relaciones (proporciones) son las siguientes:
- A: 12 mol solvente y 4 moles de soluto;
 - B: 8 mol solvente y 4 moles de soluto;
 - C: 12 mol solvente y 2moles de soluto;
 - D: 12 mol solvente y 8 moles de soluto;
 - E: 16 mol solvente y 4 moles de soluto;

Los siguientes esquemas representan recipientes que contienen soluciones de diferente concentración del mismo soluto (coloreado), indicar cuál representa la solución A, B, C, D, E. Justificar.



2. Hacer un esquema a nivel submicroscópico que represente la solución B.

3. a)Cuál de las relaciones es correcta:

i) $m_B / m_E = 2$, ii) $m_B / m_E = \frac{1}{2}$, ninguna es correcta. -----

Justificar:

.....
.....
.....

4. Se necesita preparar 750 mL de una solución 0,250 M a partir de una solución 0,750 M, entonces:

a) se requiere de 750 mL de la solución diluida; b) se requiere de 750 mL de la solución concentrada; c) se requiere de 250 mL de la solución diluida; d) se requiere de 250 mL de la solución concentrada; e) el factor de dilución es 3; f) no se requiere de ninguna de las soluciones mencionadas.