

Escuela Nacional Preparatoria

Plantel 5, "José Vasconcelos"

Memorias

El uso de simuladores en la práctica educativa como herramienta para entender el tema de disoluciones.

Castellanos Cárdenas Ma. De la Luz,
ENP Plantel 5, "José Vasconcelos",
luz.castellanos@enp.unam.mx, 044 55 23 31 89 21

Mendoza Urrutia Laura,
ENP Plantel 5, "José Vasconcelos",
laura.mendoza@enp.unam.mx

Materiales didácticos basados en TIC

Medios necesarios para exposición: computadora con conexión a internet y cañón.

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen materiales didácticos que fueron diseñados para ser utilizados junto con un simulador para facilitar la comprensión y favorecer al aprendizaje de los estudiantes en el tema de concentración de disoluciones. La conceptualización de la concentración de disoluciones suele ser un tema un poco difícil para los alumnos, dado que el fenómeno se lleva a cabo a nivel nanoscópico. Una manera de intentar facilitarle al alumno este tema y que pueda interpretarlo de mejor manera, es haciendo uso de simuladores. Los simuladores se encuentran en un sitio web de la la Universidad de Colorado E. U., son de uso libre, se encuentran en idioma español y se pueden consultar en: <https://phet.colorado.edu/es/>. El material didáctico que se presenta en esta propuesta son 5 actividades que constan de preguntas intercaladas como guía y con una sección de autoevaluación. Se trabajó en equipos de estudiantes en los Laboratorios de Ciencias. Como resultado los alumnos pudieron utilizar los simuladores como herramienta de aprendizaje para explicar el fenómeno de disolución y concentración.

El uso de simuladores en la práctica educativa como herramienta para entender el tema de disoluciones.

- **Introducción**

Indiscutiblemente la enseñanza de la química implica el uso de laboratorio para realizar actividades experimentales que ayuden a los estudiantes a comprender el aprendizaje conceptual disciplinar y su vínculo con el mundo fenomenológico.

En la experimentación, los estudiantes observan fenómenos que deben explicar de manera argumentada y para ello necesitan de varias herramientas. En el desarrollo de la investigación en educación química existen investigadores que han nombrado la importancia de lo que Gilbert y Treagust nombran como triplete de la relación de los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico (Gilbert, 2009). Aunque este punto de vista es bastante útil en la enseñanza de la química, también hay evidencia de que el estudiante tiene problemas en conectar o vincular la relación entre estos niveles. Es también necesario considerar diferentes escalas, dimensiones y aproximaciones en donde están presentes tres tipos de conocimiento: experiencias, modelos y visualizaciones (Talanquer, 2011). De acuerdo con Talanquer, las escalas están en relación al modelo para explicar un cierto fenómeno, por ejemplo, la combustión del metano se puede explicar desde un punto de vista macroscópico, utilizando la calorimetría; o de partículas utilizando la teoría de enlaces de Lewis, etc, es decir depende del objetivo de enseñanza. Las dimensiones están en relación a la composición, la energía y el tiempo. En el ejemplo anterior de la combustión del metano, se puede hablar del cambio de estructura de las nuevas sustancias, la cantidad de energía perdida y el tiempo que le lleva a cabo el proceso. Mientras que las aproximaciones pueden ser en un contexto histórico, matemático, conceptual, social o filosófico.

El uso de modelos en la enseñanza de la química, como una herramienta pedagógica, se utiliza frecuentemente en los salones de clases, sin embargo, es interesante considerar que su uso no parece ser tan sencillo como parece ya que se podría caer en el error de desarrollar ideas inspiradas en las propiedades lógicas del modelo en sí, sin ninguna relación con los fenómenos de la naturaleza que se investigan (Gallego, 2004).

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

Aunque el uso de simuladores no es una actividad muy frecuente en los salones de clases, hay estudios que mencionan que el uso de simuladores propicia un ambiente de enseñanza-aprendizaje favorable en los temas de matemáticas, física y de programación, debido a que estas herramientas digitales permiten la reproducción de actividades diversas con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa (Contreras, 2010).

Motivados por el hecho de que con estas herramientas tecnológicas los estudiantes favorecerán sus procesos de aprendizaje que de otra manera serían difíciles de conseguir, es que se hace esta propuesta.

- **Objetivos**

- Elaborar material didáctico apoyado en herramientas tecnológicas que facilite la comprensión y favorezca el aprendizaje en los estudiantes de algunos temas de la asignatura de Química.
- Elaborar material didáctico que vinculado con un simulador ayude al estudiante a comprender nanoscópicamente las diferentes interacciones que se presentan y que indican que los compuestos sean iónicos, polares y no polares, así como el concepto de concentración de disoluciones.
- Que el estudiante utilice el simulador como herramienta para explicar fenómenos de concentración de disoluciones.

- **Desarrollo**

Propuesta didáctica.

Esta propuesta está diseñada para ser implementada en la asignatura de Química IV área 2.

Unidad 1. Líquidos vitales, en los temas:

1.1.1. Estructura del agua y poder disolvente.

1.1.2. Concentración (molar y normal).

1.1.3. Dilución de soluciones.

Sin embargo, se considera que también se podría utilizar la primera actividad para la asignatura de Química III, en el tema:

3.3.4 Estructura molecular del agua:

Enlaces covalentes.

Moléculas polares y no polares.

Y en el tema:

3.3.6. Soluciones. Concentración en por ciento y molar

La propuesta se basa en utilizar un simulador para comprender algunos fenómenos como el de disolución, y de manera más particular, concentración de disoluciones. El simulador que se utilizó es de uso gratuito y se encuentra en español, se puede consultar en <https://phet.colorado.edu/es/>. En esta página (figura 1) se encuentran simuladores para diversas áreas del conocimiento; para esta propuesta se utilizaron tres simuladores del área de Química: Polaridad de la molécula, Concentración y Molaridad.

Aunque el simulador es bastante amigable, el material didáctico presentado sirve de guía a los estudiantes para lograr el objetivo de aprendizaje (para que no sólo se manipule el simulador sin un objetivo específico).



Figura 1. Imagen de la pantalla inicial del simulador

La población con la que se trabajó fue de 4 grupos de sexto año de área 2, del turno vespertino, aproximadamente 200 estudiantes.

Cada una de las actividades se puede desarrollar en dos sesiones de 50 minutos, sin embargo, se debe considerar el tamaño del grupo, ya que al trabajar en los Laboratorios de Ciencias, que tienen una capacidad de 32 alumnos, el tiempo puede aumentar por cada grupo dependiendo de la situación. Por otro lado, las actividades no son consecutivas, es

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

decir, es conveniente intercalar estas actividades con clases convencionales y con prácticas de laboratorio, por lo que estas actividades no formar como tal una secuencia, aunque en conjunto con otro tipo de actividades pueden ser parte de una secuencia didáctica. En este trabajo sólo se presentan las actividades.

Descripción de la propuesta

Se formaron equipos de 4 estudiantes. El material de trabajo para los estudiantes se les presentó de forma digital, ya sea durante la clase a través de la red del laboratorio de ciencias, o por medio de un sitio de Google para los que alumnos lo pudieran descargar e imprimir, o trabajar con el material de manera digital editando desde la misma computadora. En la figura 2, se muestra una pantalla del sitio en el que se encuentra el material de trabajo.

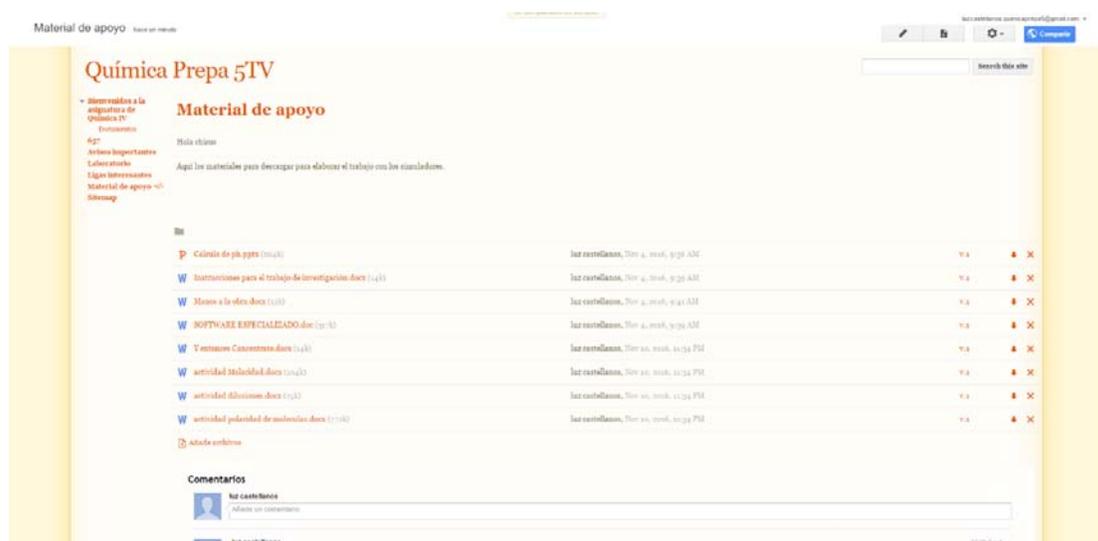


Figura 2. Sitio de Google, con el material de trabajo para los estudiantes.

La primera parte del trabajo se llevó a cabo como se mencionó anteriormente, en los Laboratorios del Ciencias del plantel, dado que se requerían computadoras con conexión a internet, lo que permitió que toda la población tuviera acceso al recurso, con esto se logró además acompañar de mejor manera el trabajo de los estudiantes.

Las 5 actividades que se desarrollaron cuentan con preguntas intercaladas que sirven como guía para ayudar al estudiante a que comprenda mejor el tema. Las actividades se describen en la siguiente tabla.

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
1. Marco-Polo <i>(Ver Anexo1).</i> El simulador utilizado fue: Polaridad de la molécula.	El objetivo de esta actividad es que el estudiante comprenda el efecto de la electronegatividad de los átomos dentro de un compuesto, dando origen así y a compuestos iónicos y covalentes. El estudiante también observa la diferencia entre moléculas polares y no polares.
2. ¿Qué tanto es tantito? <i>(Ver Anexo 2).</i> El simulador utilizado fue: Molaridad	El estudiante observa cualitativamente el efecto de modificar la cantidad de soluto o de volumen de disolvente frente a la molaridad. Se presentan también compuestos reales y calcularán la molaridad de varias disoluciones.
3. ¿Y entonces?, ¡Concéntrate! <i>(Ver Anexo 3).</i> El simulador utilizado fue: Molaridad	Se propone que el alumno prepare dos disoluciones diferentes como si se encontrara en un laboratorio de química. Con apoyo del simulador, se le guiará a través de preguntas intercaladas para facilitar la comprensión de conceptos del tema 1.1.2 Concentración (molar).
4. ¡Échale más agua a los frijoles! <i>(Ver Anexo 4).</i> El simulador utilizado fue: Molaridad	Relacionar con cálculos para disoluciones reales, las concentraciones al hacer diluciones.
5. ¡Manos a la obra! <i>(Ver Anexo 5).</i> El simulador utilizado fue: Concentración	Se propone que el alumno prepare dos disoluciones diferentes como si se encontrara en un laboratorio de química. Con apoyo del simulador, se le guiará a través de preguntas intercaladas para facilitar la comprensión de conceptos del tema 1.1.3. Dilución de soluciones

Proceso de evaluación y validación del material didáctico.

La evaluación de estas actividades se llevó a cabo de la siguiente manera:

Formativa. Durante el transcurso de la clase y los alumnos trabajando en equipos de 4 personas con una computadora. El profesor es el guía que administra los tiempos de cada actividad, así mismo, esto permite que el profesor pueda permanecer un pequeño espacio de tiempo con cada equipo escuchando las participaciones de los estudiantes en su grupo de trabajo y haciendo algunas aclaraciones. Esto permite conocer cómo está entendiendo el estudiante algún concepto al explicarlo a sus compañeros.

Autoevaluación. Todas las actividades tienen al finalizar un espacio que permita la autoevaluación del estudiante. El estudiante puede conocer hasta qué punto comprendió un tema o que necesita reforzar. Al trabajar esta parte primero individual y después en equipo se abre un espacio para la argumentación.

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

Resultados

Como resultado tenemos 5 actividades que se aplicaron en 4 grupos de sexto año, para la asignatura de Química IV área 2. A partir de los comentarios de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades, se realizaron algunos cambios y mejora en las actividades, sin embargo, aún son perfectibles y se espera que al presentar el trabajo a los colegas profesores nos puedan dar sus valiosos comentarios para mejorar esta actividad.

Por otro lado, también tuvimos buenos resultados con los alumnos, ya que notamos que el uso de los simuladores les ayudó a comprender de mejor manera las características de los solutos que forman disoluciones y el proceso en sí de la disolución, en contraste con utilizar únicamente modelos estáticos obtenidos de la literatura. Una vez que los alumnos llevaron a cabo estas actividades junto con otras actividades en el salón de clases y prácticas de laboratorio, se les pidió a los alumnos vincularan los temas vistos en clase con alguna situación de la vida cotidiana, la industria o la investigación. Los estudiantes utilizaron los simuladores dentro de sus trabajos como una herramienta que les ayudó a explicar algunos procesos como: la importancia de las concentraciones en la fabricación de medicamentos, la industria de los refrescos, entre otros.

- **Conclusiones**

En base a los resultados obtenidos, se considera que se logró el objetivo planteado al inicio del trabajo, desarrollar material didáctico que le ayude al alumno a comprender el tema de disolución y el de concentración. En clase, de manera tradicional se analizan características de los solutos utilizando los recursos del pizarrón, imágenes o presentaciones con modelos que simbólicamente facilitan el trabajo, sin embargo, el uso de simuladores genera que se vuelva un trabajo interactivo y que sea el alumno el que construya su propio conocimiento proporcionándole las herramientas adecuadas. Una ventaja encontrada en el trabajo con los simuladores, es que se le brinda una herramienta confiable al estudiante que puede utilizar desde su casa las veces que se necesaria, sin la necesidad de acudir al laboratorio (por lo que no se consumen reactivos, ni se generan desechos), para repasar, analizar y estudiar lo visto en clase, ya que el simulador es de uso libre y de fácil acceso.

• **Referencias**

- Becker N., Stanford C., Towns M., Cole R. Translating across macroscopic, submicroscopic and symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2015, 16,769.
- Contreras, G. G. A., Torres, R. G., & Montoya, M. S. R. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2(1), 86-100.
- Gallego Badillo Rómulo. Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, Nº 3, 301-319 (2004).
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009b). Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. In J. K. Gilbert & D. Treagust (Eds.), *Multiple representations in chemical education* (pp. 1–8). the Netherlands: Springer
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379
- Vicente Talanquer (2011) Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”, *International Journal of Science Education*, 33:2, 179-195, DOI: 10.1080/09500690903386435

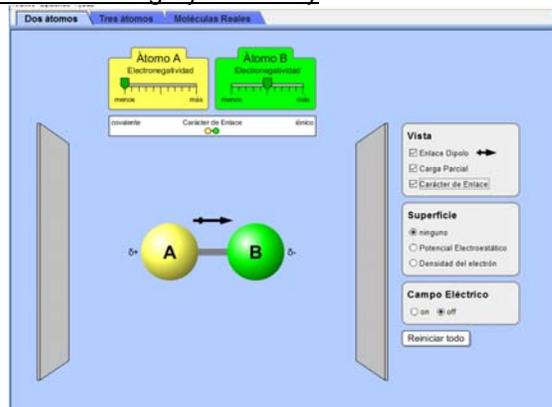
Anexo 1. Actividad  Marco-POLO 

Instrucciones

Abre la siguiente URL: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry>

Busca el simulador “Polaridad de la molécula” y descarga el simulador.

En la primera pestaña “Dos átomos” observa el menú de la derecha y analiza que información te da cada opción:



1. Para cada uno de los siguientes ejemplos completa la tabla, moviendo las electronegatividades de los dos átomos A y B y dibuja los parámetros que muestra el simulador en cada caso. Compara como varía cada parámetro y al final explica a qué se refiere.

	A	B	Enlace dipolo	Carácter de enlace	Carga parcial
electronegatividad	Baja	Alta			
	Baja	Media			
	Baja	Baja			
	Alta	Alta			
	Media	Baja			
¿Qué indica cada columna?					

2. Une las columnas. De acuerdo a la posición en la tabla periódica (electronegatividad), predice el carácter del enlace entre los siguientes átomos: (verifica tus respuestas con el simulador y con la tabla de electronegatividades)

a) H y O	_____	Iónico
b) C y O	_____	Covalente no polar
c) Na y F	_____	Covalente polar
d) N y N	_____	Covalente poco polar
3. Coloca en orden de menor a mayor polaridad los siguientes enlaces que se presentan en cada caso. (verifica tus respuestas con el simulador)

a) H-F	b) H-O	c) H-N	d) H-C
--------	--------	--------	--------
4. Utiliza la sección de “Tres átomos” Enciende el campo eléctrico y compara las siguientes combinaciones:

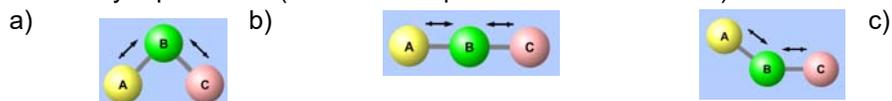
8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

Forma de la molécula	A	B	C	Dipolo molecular	Enlaces dipolo	Campo Eléctrico
Triangulo	Baja	Media	Baja			
Lineal	Baja	Media	Baja			

Explica la diferencia entre las dos moléculas:

5. ¿Cómo afecta el ángulo a la polaridad de la molécula?

6. Para los siguientes ejemplos de moléculas predice su polaridad ordenándolas de menor a mayor polaridad: (verifica tu respuesta con el simulador)



7. ¿Cuál de las tres moléculas se podrá disolver en agua más fácilmente?, Explica tu respuesta.

8. Escribe una frase en donde expliques los factores que afectan a la polaridad de una molécula.

9. Utiliza la sección “Moléculas reales” y elige 4 sustancias y sigue las siguientes instrucciones:

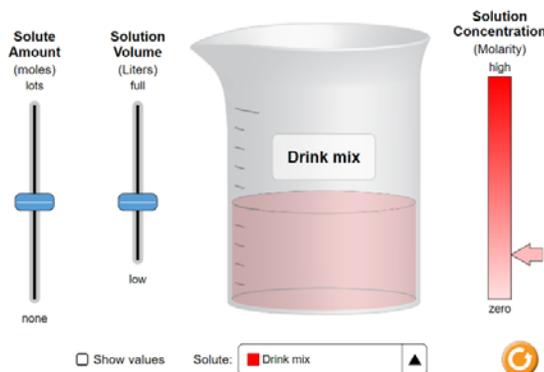
1. Dibuja la estructura de la molécula (toma en cuenta la electronegatividad), incluyendo el dipolo del enlace y el dipolo de la molécula.
2. Explica por qué la dibujaste así
3. Verifica si con el simulador si tu predicción fue correcta ☺, o incorrecta ☹

Dibujo de la molécula	Explicación	Verificación (simulador)	
		☺	☹
		☺	☹
		☺	☹
		☺	☹
		☺	☹

Anexo 2. ¿Qué tanto es tantito?

Recurso:
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/molarity>

1. En la escala de “solute amount” (cantidad de soluto) mueve el nivel hacia arriba y hacia abajo, y observa cómo se mueve la flecha que indica la concentración de la disolución (Molaridad). El volumen se mantiene constante.
2. En la escala de “Solution volume” (volumen de la disolución) mueve el nivel hacia arriba y hacia abajo, y observa cómo se mueve la flecha que indica la concentración de la disolución (Molaridad). La cantidad de soluto se mantiene constante.



3. Con tus observaciones completa la tabla:

Moles	Volumen	Molaridad
Aumenta	Constante	
Disminuye	Constante	
Constante	Aumenta	
Constante	Disminuye	

4. ¿Cuál es la relación entre la cantidad de soluto (moles) y la Molaridad (concentración)?
5. ¿Cuál es la relación entre la cantidad de disolvente y la Molaridad (concentración)?
6. Completa la tabla haciendo primero los cálculos y después verifica con el simulador:

Sustancia	Nombre	Moles	Masa (g)	Volumen (L)	Concentración	Verificación (simulador)	
Co(NO ₃) ₂	Nitrato de Cobalto II			0.5	1.00	☺	☹
K ₂ CrO ₄			90	0.45		☺	☹
CuSO ₄		0.714		625		☺	☹
K ₂ Cr ₂ O ₇		0.201			0.210	☺	☹
KMnO ₄		0.140			0.162	☺	☹

Anexo 3.  ¿Y entonces?...¡Concéntrate! 

Recurso: https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_en.html

Se encontraron 2 vasos de precipitado con etiquetas diferentes en un laboratorio.

1. Vaso A: 0.2 mol de NiCl_2 , son 302mL.

Utiliza el simulador para preparar una disolución que contenga 0.2 mol de NiCl_2 en un volumen de 302 mL ¿Cuál es la molaridad (M) de la disolución en el vaso A? R=

Imprime la pantalla y pega aquí la imagen de tu disolución.

2. Vaso B: 0.599 mol de NiCl_2 , son 907 mL.

Utiliza el simulador para preparar una disolución que contenga 0.599 mol de NiCl_2 en un volumen de 907 mL ¿Cuál es la molaridad (M) de la disolución en el vaso B? R=

Imprime la pantalla y pega aquí la imagen de tu disolución.

3. Completa la siguiente tabla

	Vaso A	Vaso B
Molaridad NiCl_2 (M)		
Volumen de disolución (mL)		
Imagen de la disolución preparada		

4. En base a tus resultados, contesta lo siguiente:

¿Cuál de los dos vasos tiene **mayor volumen** de disolución? R=

¿Cuál de los dos vasos tiene **mayor concentración**? R=

¿Crees que se haya empleado la misma cantidad de NiCl_2 para preparar ambos vasos?

Justifica tu respuesta. R=

Anexo 4.  ¡Échale agua a los frijoles! 

Recurso: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/molarity>

1. Explica con tus propias palabras que significa “Diluir”

2. Utiliza el simulador y para el CoCl_2 , selecciona 0.500 moles y 0.500 L, ¿Cuál es la molaridad? (estos son los datos iniciales)

$$C_1 =$$

$$V_1 =$$

$$C_1 \times V_1 =$$

3. Ahora agrega volumen a la disolución, moviendo el cursor hasta un volumen de 0.755 L, ¿Cuál es la nueva molaridad? (estos son los datos finales)

$$C_2 =$$

$$V_2 =$$

$$C_2 \times V_2 =$$

4. ¿cómo son los resultados de los dos recuadros? _____
5. ¿Qué representan? _____
6. ¿Se podrían igualar las dos ecuaciones? Si, ¿por qué?, No, ¿Por qué?

7. Completa la siguiente tabla, primero realiza los cálculos y después verifica con el simulador

Sustancia	C_1 (M)	V_1 (L)	C_2 (M)	V_2 (L)	Volumen agregado (L)	Verificación	
CoCl_2		0.444	0.877	0.781		☺	☹
AuCl_3			1.075	0.637	0.277	☺	☹
NiCl_2	3.030	0.300	1.703			☺	☹

Anexo 5.  ¡Manos a la obra! 

Recurso https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_en.html

1. **Vaso A. Utilizando el simulador, prepara 500 mL de disolución 0.5 M.** A continuación, imprime la pantalla, y pega la imagen.

2. Agrega agua hasta la marca de un litro. Observa las concentraciones por las que pasa la disolución.

¿Cuál es la concentración final de la disolución? R= _____

Imprime la pantalla y pega la imagen.

¿Qué le paso a la concentración de la disolución? ¿cambió? ¿cómo lo hizo? _____

¿Cómo se llama en términos químicos lo que acabas de hacer con la disolución? _____

3. **Vaso B. Utilizando el simulador, prepara 700 mL de disolución 0.2 M.** A continuación, imprime la pantalla, y pega la imagen.

4. Agrega agua hasta la marca de un litro. Observa las concentraciones por las que pasa la disolución.

¿Cuál es la concentración final de la disolución? R= _____

Imprime la pantalla y pega la imagen.

5. Si tuvieras que preparar un vaso con disolución 0.3 M ¿Cuál de los dos vasos utilizarías?

¿El **A** o el **B**? R = _____

Justifica tu respuesta. R _____

= _____

En términos generales, ¿para qué se emplean las diluciones?

R= _____