



## MODELO DIDÁCTICO DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA DE QUÍMICA: ANÁLISIS DE CASOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA DISOLUCIONES (SANTA FE – ARGENTINA)

ORTOLANI, A. (1); FALICOFF, C. (2); ODETTI, H. (3) y DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J. (4)

(1) Departamento de Química. Cátedra de Química Inorgánica. Universidad de Santiago de Compostela  
[ortolani@fcb.unl.edu.ar](mailto:ortolani@fcb.unl.edu.ar)

(2) Universidad Nacional del Litoral. [falicoff@fcb.unl.edu.ar](mailto:falicoff@fcb.unl.edu.ar)

(3) Universidad Nacional del Litoral. [hodetti@fcb.unl.edu.ar](mailto:hodetti@fcb.unl.edu.ar)

(4) Universidad de Santiago de Compostela. [ddacabdz@usc.es](mailto:ddacabdz@usc.es)

---

### Resumen

**RESUMEN** La presente investigación se realizó en tres aulas de Química de Enseñanza Media (Argentina) durante el año 2008, en el marco del proyecto AECI/7510/07 entre las universidades del Litoral (Argentina) y de Santiago de Compostela (España). El propósito fue caracterizar los modelos didácticos que se ponen de manifiesto al desarrollar los docentes, una propuesta de tipo constructivista de secuencias de enseñanza para el tema *Disoluciones*.

Con los aportes del análisis de opinión de las actividades (pre y post) realizadas por los docentes y la observación directa de las clases, se infiere que los profesores desarrollan sus clases en forma tradicional -probablemente la metodología propuesta no ha sido asimilada debido al tipo de instrucción al que están habituados el profesorado y el alumnado- aunque se observan intentos de aproximarse a modelos más constructivistas.

---

### OBJETIVO

Caracterizar los modelos didácticos que se manifiestan en el aula de ciencias de tres escuelas de enseñanza media de la provincia de Santa Fe (Argentina) cuando los docentes desarrollan una propuesta de secuencia de enseñanza de tipo constructivista para el tema *Disoluciones*.

## MARCO TEÓRICO

Desde la perspectiva de Cañal y Porlán (1987) y de Pozo y Gómez (1998), se consideran modelos didácticos aquellos enfoques para la enseñanza de la Ciencia que responden a formatos educativos de la cultura del aprendizaje y que intentan la renovación de la misma. Siguiendo a dichos autores, se pueden caracterizar los modelos de enseñanza de la siguiente manera: *Modelo tradicional, Modelo por descubrimiento, Modelo alternativo*.

La formalización de una propuesta didáctica en un proyecto curricular institucional supone tomar posición respecto de para qué, cómo, cuándo y a quiénes enseñar. Estas decisiones están condicionadas por una serie de factores que muchas veces obstaculizan su determinación. Existen diferentes niveles de concreción de un currículo (Coll y col., 1992) ya que en todo proceso de enseñanza y aprendizaje deberían estar presentes tres niveles básicos: *el contenido, el resultado esperado y las actividades* (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 1993). La selección del contenido tiene que ser coherente con la concepción actual de la ciencia y debe incluir: hechos, evidencias, conceptos, procedimientos y actitudes. Esta diferenciación se realiza sólo a efectos de tomar conciencia de que deben ser enseñados, pero no significa que cada uno se trabaje independientemente. Esto se sustenta en que el conocimiento científico es único y las estrategias de aprendizaje que se adopten deben integrar dichos contenidos.

En este contexto, el alumnado ha de desarrollar competencias y actitudes, que le permitan actuar y tomar decisiones por sí mismos. Para ello, se promueve el desarrollo de estrategias didácticas que favorezcan la indagación en el aula lo que supone un cambio en el rol docente (De Longhi y Ferreyra, 2002; Ollerenshaw y Ritchie, 1997).

El presente trabajo se realizó en tres aulas de Química de Escuelas de Enseñanza Media de Santa Fe (Argentina) durante el año 2008, en el marco de un proyecto más amplio entre la UNL (Argentina) y la USC (España): AECI/7510/07. En la secuencia de enseñanza aplicada, los autores (Domínguez y col., 2007) plantean un acercamiento a la metodología científica fomentando la descripción e interpretación macroscópica, microscópica y simbólica. Asimismo el alumnado ha de elaborar una explicación previa sobre el hecho o fenómeno objeto de estudio, un desarrollo cuantitativo si correspondiera, la realización de la experiencia y, finalmente un análisis de los resultados que ponga de manifiesto las posibles diferencias entre lo ocurrido y lo esperado previamente. Por ejemplo, a partir de las propiedades macroscópicas de materiales conocidos por los alumnos se les anima a que elaboren su explicación basándose en el ordenamiento interno de las partículas (García Barros y García Legaz, 2007). El planteamiento general de la propuesta supone un cambio del rol docente en el proceso de enseñanza –aprendizaje.

## METODOLOGÍA

Para la aplicación de la propuesta en el aula se contó con la colaboración de tres docentes de Química de Institutos de Enseñanza Media, que ya estaban familiarizados con la propuesta de enseñanza. Los investigadores actuaron como observadores externos de las clases con el objeto de evaluar la fase de intervención. Se consensuaron las actividades a realizar y observar, en función de las posibilidades de dichas escuelas. De las cuarenta y tres actividades diseñadas inicialmente en la secuencia de *Disoluciones* (Domínguez y col., 2007), teniendo en cuenta las conclusiones presentadas por Falicoff y col. (2008), se seleccionaron dieciséis para realizar en clase. De éstas se observaron, grabaron y transcribieron seis, consideradas como las más representativas y relevantes.

Para recoger la opinión de los docentes respecto de la secuencia de enseñanza y de cada una de las actividades, se elaboraron sendos cuestionarios que se respondieron en dos momentos: antes de la aplicación en el aula, -lo que representa una valoración profesional previa de la actividad, basada en las ideas y en la experiencia docente- y después de haberla desarrollado con el alumnado (Anexo I).

Además se elaboró una guía de observación general de las actividades (Anexo II) y una específica para cada una de ellas, se presenta un ejemplo de las mismas (Anexo III), basadas en criterios ya definidos por otros autores (Postig, 1996). Estos registros complementaron las opiniones de los docentes explicitadas en los cuestionarios.

El contraste de ambas opiniones resultó interesante para comparar el pensamiento docente antes y después de la puesta en práctica de la secuencia de actividades.

## CONCLUSIONES

Sin duda, las relaciones entre alumnos y docentes (Carr, 1998) que implica la práctica educativa están presentes en el desarrollo de las clases. En general, podemos afirmar que los tres docentes regulan la participación de los alumnos de un modo democrático, dan directivas de comportamiento, organizan el trabajo en el aula y privilegian las actividades en grupo. Tienen actitudes positivas hacia los alumnos y, si es necesario, llaman al orden. En el transcurso de las clases observadas no hubo conflictos.

Las aulas son idóneas respecto de la iluminación, acústica y ventilación; cuentan con los materiales adecuados para la realización de las actividades y son de un tamaño acorde a la cantidad de alumnos (15 a 16 años).

Se observó una buena colaboración por parte de los alumnos (Fumagalli, 1995) pero, debido al número de integrantes de cada grupo y a la propia dinámica que impone el docente, no se logró apreciar si dicha participación conlleva la construcción de significados, la apropiación del conocimiento y la integración de conceptos y procedimientos por parte de aquellos. Hemos de señalar que lograron resolver correctamente las actividades, lo que no es el fin de la propuesta, sino, por el contrario, la misma busca desarrollar habilidades cognitivas como puente para lograr aprendizajes significativos.

Se infiere un estilo de intervención docente tradicional, donde prevalece la transmisión oral para la explicación de las actividades. Dicha transmisión se utiliza como medio para diferenciar lo correcto de lo incorrecto. El alumnado se ha limitado a esperar la explicación del profesor para escribirla en sus cuadernos de trabajo y, de este modo, no ha sido posible que explicitasen sus opiniones previas, como se podría haber esperado de la secuencia constructivista diseñada.

No se ha tenido en cuenta la intencionalidad de cada actividad, por lo que no se ha logrado aprovechar el potencial de las mismas. Sólo en un grupo se llegó a utilizar el modelo de partículas y la teoría cinético-molecular.

Probablemente la metodología propuesta no ha sido asimilada debido al tipo de instrucción al que están habituados el profesorado y el alumnado -caracterizada por: la exposición del docente, la memorización y el uso de algoritmos para la resolución de ejercicios- conducente a aprendizajes poco significativos.

**Agradecimientos:** a la AECE por el Proyecto A/019399/08 y a los docentes y alumnos por su colaboración.

**BIBLIOGRAFIA** Cañal, P. y Porlán, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2) pp. 89-96.

Carr, W. (1998). *Una teoría para la educación*. Madrid: Ed. Morata.

Coll, C. y col. (1992). *Los contenidos en la reforma*. Aula XXI. Madrid: Ed. Santillana. De Longhi A. y Ferreyra A. (2002). La formación de docentes de ciencia en Argentina. Problemáticas asociadas a su transformación. *Journal of Cs. Education*, 2, (3) pp. 95-98

Domínguez J. M. y col., (2007) *Actividades para la enseñanza en el aula de Ciencias*. Santa Fe: Ediciones UNL.

Falicoff, C. B. y col. (2008). Secuencia de enseñanza sobre el tema de Disoluciones: resultados de su aplicación. *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 899-917.

Fumagalli, L. (1995). *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Ed. Troquel.

García Barros, S. y García Legaz, A. M. C. (2007). Explorando las disoluciones entre la teoría y la práctica. *Alambique*, 52, pp. 65-72.

Ollerenshaw, Ch. y Ritchie, R. (1997). *Primary Science. Making it work*. London: David Fulton Publishers.

Postig, M. (1996). *Observación y formación de los profesores*. Madrid: Ed. Morata.

Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ed. Morata.

Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de Unidades Didácticas en el área de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), pp. 33-44.

ANEXO I

MODELO DE DISEÑO Y PLANIFICACION DE SECUENCIAS DE ENSEÑANZA: DISOLUCIONES

FICHA DE EVALUACION DE ACTIVIDADES

NÚMERO DE ACTIVIDAD:

I. OPINIONES SOBRE LA ACTIVIDAD ANTES DE DESARROLLARLA
¿Los contenidos que se trabajan, son adecuados para el alumnado del curso concreto de <u>intermodal</u> en el que se van a llevar a cabo? Justifica la respuesta.
Valora justificadamente la actividad en lo que se refiere a: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La comprensibilidad del texto para los alumnos.</li> <li>✓ Los esquemas empleados (si los hubiera), en cuenta a su pertinencia, claridad, comprensibilidad....</li> <li>✓ El interés que va a suscitar entre el alumnado.</li> <li>✓ El estímulo y promoción de la discusión y el intercambio de ideas (en caso de actividad en pequeño grupo).</li> </ul>
¿Que problemas esperas que tengan los alumnos de tu clase en el transcurso de esta actividad? Especificalos detalladamente.
Piensas que la actividad requerira: <input type="checkbox"/> mayor protagonismo del profesor (mucha ayuda docente) <input type="checkbox"/> protagonismos compartido alumno/profesor <input type="checkbox"/> mayor protagonismos del alumno (poca intervención docente)
¿Consideras adecuada la situación de la actividad en la secuencia de actividades? En caso contrario, ¿dónde la colocarías, antes o después del lugar propuesto?
Pienso que esta actividad es: <input type="checkbox"/> fundamental en este tema <input type="checkbox"/> una actividad mas que se puede hacer <input type="checkbox"/> una actividad prescindible Justifica la respuesta.
VALORACION DE LA ACTIVIDAD UNA VEZ DESARROLLADA CON EL ALUMNADO
¿Que dificultades concretas tuvieron los alumnos en esta actividad en lo que se refiere a los contenidos que en ella se trabajan? ¿En qué aspectos concretos tuviste que intervenir con mayor detenimiento?
Especifica si las dificultades fueron mayoritarias, para todos los alumnos o pequeños grupos, o por el contrario las consideras puntuales sólo en ciertos alumnos o grupos concretos.
¿Las dificultades encontradas fueron las esperadas inicialmente?
Evalua como resultó la actividad en lo que se refiere a los aspectos que se enuncian a continuación. Indica si hay coincidencia entre lo observado en el aula y la evaluación realizada inicialmente. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La comprensión del texto por parte de los alumnos.</li> <li>✓ La utilización de los esquemas si los hubiera Señala concretamente donde se apreciaron dificultades.</li> <li>✓ El interés que ha suscitado en el alumnado.</li> <li>✓ El estímulo del intercambio de ideas entre compañeros.</li> </ul>
La actividad requirio: <input type="checkbox"/> mayor protagonismo del profesor (mucha ayuda docente) <input type="checkbox"/> protagonismos compartido alumno/profesor <input type="checkbox"/> mayor protagonismos del alumno (poca intervención docente)
Después de realizar la actividad pienso que es: <input type="checkbox"/> fundamental en este tema <input type="checkbox"/> una actividad mas que se puede hacer <input type="checkbox"/> una actividad prescindible Justifica la respuesta.

## ANEXO II

### GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA EN CADA ESTABLECIMIENTO Y ACTIVIDAD PARA SER COMPLETADA POR ÚNICA VEZ

#### Contexto poblacional:

- 1- número de alumnos
- 2- edad
- 3- relación m/f
- 4- presencia de repetidores NO \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_ N° \_\_\_\_
- 5- número de grupos o comisiones:

#### Contexto físico

Indicadores	Si	No	A veces	Observaciones
<b>El aula tiene:</b>				
- un tamaño adecuado respecto al número de alumnos.				
- una buena acústica.				
- suficiente iluminación.				
- buena ventilación.				
- los materiales indispensables para el desarrollo de la clase.				
<b>El material</b>				
- está en cantidad suficiente para _____ comisiones				
- se conserva en buen estado.				

#### Con respecto al docente

Indicadores	SI*	NO*	A VECES*	Observaciones
<i>Funciones de organización</i>	Regula la participación de los alumnos de un modo: a) democrático, b) imperativo.			
	Da directivas a) de organización, b) comportamiento c) movimiento de los alumnos en clase.			
	Privilegia el trabajo en forma a) individual, b) grupal.			
	Ante una situación de conflicto o de concurrencia: a) la frena, b) la ignora c) negocia.			
<i>Funciones de desarrollo</i>	Estimula, a) la participación, b) el intercambio de ideas, c) el juicio crítico.			
	Acepta a) las ideas, b) las actitudes.			
	Con respecto al pensamiento del alumno: 1) anima al alumno a dar su opinión, 2) le invita a precisar, completar, generalizar o sintetizar su aportación espontánea y 3) clarifica la expresión espontánea del alumno.			
<i>Funciones de afectividad</i>	Positiva a) elogia, b) da muestras de solicitud, c) estimula, d) recompensa.			
	Negativa a) critica, b) acusa, c) ironiza, d) amenaza, e) reprende, f) castiga.			

### ANEXO III

#### ACTIVIDAD N°14. EL PROCESO DE DISOLUCION –DESARROLLO

Análisis de una situación concreta: un soluto se disuelve. Se propone el uso de clips de colores, como instrumento de simulación. Se sugiere la realización de la representación microscópica con lápiz y papel.

1.- El proceso de disolución	- El profesor retoma la actividad anterior y explica que se representará con elementos concretos lo que ocurre en el seno de la disolución. [ ]
2.- Respecto al uso del material de simulación (clips de colores)	- El profesor hace solo la actividad [ ] - El profesor promueve que los alumnos realicen la actividad: Ante las incorrecciones del alumnado el profesor/a identifica los posibles fallos y les insta a corregirlos, mediante cuestiones o ideas que los hagan pensar [ ] Ante las incorrecciones del alumnado el profesor/a directamente les dice como hacer, o incluso lo hace él/ella, aunque explicando por qué [ ]
3.- Actuación del profesor/a respecto al experimento y a la interpretación que el alumnado hace de la situación concreta (cambio de la proporción y distribución de soluto iónico o molecular y solvente)	
3.1.- El profesor/a señala el cambio en el medio cuando un soluto se disuelve o se forma una disolución.	- Mediante exposición directa [ ] - En el transcurso de intercambio de ideas con los estudiantes [ ]
2.1.- El profesor/a señala que en el cambio influye la naturaleza del soluto y del solvente.	- Mediante exposición directa [ ] - En el transcurso de intercambio de ideas con los estudiantes [ ] - Muestra ejemplos de distintos tipos de sustancias que se disuelvan [ ]
2.2.- El profesor/a explica la diferencia entre solvatación y dispersión.	- Mediante exposición directa [ ] - En el transcurso de intercambio de ideas con los estudiantes [ ]
2.3 – El profesor/a hace una síntesis de los tres tipos de representación	- Protagonismo total del profesor Explica cada modelo de representación y en que momento se emplea cada uno [ ] Retoma para su explicación la .T. corpuscular de la materia y la .T. cinético molecular [ ] - Protagonismo compartido: reflexionan sobre los modelos y su utilidad. [ ] - Los alumnos: Sólo trabajan a instancias del profesor. [ ]

#### CITACIÓN

ORTOLANI, A.; FALICOFF, C.; ODETTI, H. y DOMÍNGUEZ, J. (2009). Modelo didáctico de profesores de enseñanza media de química: análisis de casos en el desarrollo del tema disoluciones (santa fe – argentina). *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 842-848

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-842-848.pdf>