



XVIII REQ



Reunión de educadores en la Química

Marcela Altamirano y Teresa Quintero
Compiladoras

Memorias

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
6, 7 y 8 de agosto de 2018
Campus Universidad Nacional de Río Cuarto
Río Cuarto, Córdoba, Argentina



ISBN 978-987-688-268-2

e-book

UniRío
editores

XVIII Reunión de Educadores en la Química-XVIII REQ : memorias / Andrés Raviolo ... [et al.]; compilado por Marcela S. Altamirano ; Teresa del C. Quintero. - 1a ed. - Río Cuarto : UniRío Editora, 2018.
Libro digital, PDF - (Actas de congresos)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-688-268-2

1. Enseñanza. 2. Química. I. Raviolo , Andrés II. Altamirano, Marcela S. , comp. III. Quintero, Teresa del C. , comp.
CDD 540.7

2018 © UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina
Tel.: 54 (358) 467 6309 – Fax.: 54 (358) 468 0280
editorial@rec.unrc.edu.ar
www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/

ISBN 978-987-688-268-2
Primera Edición: *Agosto de 2018*



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.

http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR



Consejo Editorial

Facultad de Agronomía y Veterinaria
Prof. Laura Ugnia y Prof. Mercedes Ibañez

Facultad de Ciencias Económicas
Prof. Nancy Scattolini y Prof. Silvia Cabrera

Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Prof. Sandra Miskoski

Facultad de Ciencias Humanas
Prof. Gabriela Jure

Facultad de Ingeniería
Prof. Marcelo Alcoba

Biblioteca Central Juan Filloy
Bibl. Claudia Rodríguez y Prof. Mónica Torreta

Secretaría Académica
Prof. Ana Vogliotti y Prof. José Di Marco

Equipo Editorial

Secretaria Académica: *Ana Vogliotti*

Director: *José Di Marco*

Equipo: *José Luis Ammann, Daila Prado, Maximiliano Brito,
Ana Carolina Savino, Soledad Zanatta, Lara Oviedo y Daniel Ferniot.*

Contenido

Editorial	11
Palabras de Bienvenida	12
Presentación.....	15
Programa	16
Conferencias	17
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: DESAFÍOS DEL SIGLO XXI	18
LA IMAGEN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	19
SISTEMAS ORGANIZADOS "INTELIGENTES". DESARROLLO DE NANOCIENCIA	20
QUÍMICA ESCOLAR PARA TODOS Y TODAS. REFLEXIONES DESDE LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA	22
LOS SISTEMAS EXTERNOS DE REPRESENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	25
Talleres	26
COSMÉTICA NATURAL: PROPUESTAS PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO	27
EL ROL DE LOS JUEGOS EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: USO DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN	29
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	31
EL LABORATORIO EN CURSOS DE QUÍMICA Y FÍSICA DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR: ¿PARA QUÉ Y CÓMO?	38
RAZONAMIENTOS Y REPRESENTACIONES EN EL TEMA CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES	45
EXPERIENCIA DE ESCRITURA PARA EL PROFESORADO EN CIENCIAS NATURALES	47
QUÍMICA Y CTS: BREAKING BAD PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA Y LA QUÍMICA	51
EN LA SECUNDARIA Y EN LA UNIVERSIDAD LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ES UN DESAFÍO QUE DA POCAS SATISFACCIONES	53
QUIMICAFÉ... UN ENCUENTRO ENTRE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA. EL LABORATORIO DE CIENCIAS UN ESPACIO MOTIVADOR PARA ENSEÑAR Y APRENDER	60
¿QUÉ PODEMOS HACER CON LA LUZ?	63
HACER VISIBLE EL PENSAMIENTO EN LAS CLASES DE QUÍMICA: LAS RUTINAS DE PENSAMIENTO	68
APORTES PARA ABORDAR OBSTÁCULOS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA ..	71

QUÍMICA Y CTS: LOS SIMPSONS PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA	74
ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES GRUPALES PARA EL AULA DE QUÍMICA	76
REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA	79
UTILIZACIÓN DE TIC Y EXPERIENCIAS A MICROESCALA PARA EL ABORDAJE DEL TEMA DE LAS SOLUCIONES Y SUS PROPIEDADES	81
USO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ..	84
EL USO DE SIMULADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	85
Trabajos por Ejes Temáticos	87
Eje Temático 1: Investigación Educativa en Química	88
ANÁLISIS DEL ABORDAJE CTS SOBRE QUÍMICA Y ALIMENTACIÓN EN LOS LIBROS DE TEXTO DE INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA	89
NATURALEZA DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES DE LUGANO: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA	92
RAZONANDO CON MOLARIDAD	96
LA QUÍMICA COMO CIENCIA Y SU ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SEGÚN ALUMNOS Y DOCENTES DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA (UMAZA)	101
IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES EN LA ELABORACIÓN DE TEXTOS JUSTIFICATIVOS EN QUÍMICA ORGÁNICA	105
CARACTERIZACIÓN DEL ALUMNADO DE LA ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL: RELACIÓN CON SU DESEMPEÑO ACADÉMICO	110
LA ESCASA MATRÍCULA DE ALUMNOS EN CARRERAS DE QUÍMICA Y AFINES. CASO LOCAL, FACTORES Y ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	114
IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON ENFOQUE CTS EN LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO DURANTE LA ENSEÑANZA DE POLÍMEROS EN ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA MEDIA	119
DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN CLASES PRÁCTICAS DE QUÍMICA	122
CONCEPCIONES ALTERNATIVAS ACERCA DEL TEMA SOLUCIONES	126
MATERIALES Y PROCESOS DE LECTURA DE TEXTOS DE QUÍMICA UNIVERSITARIA	129
ROL DE LAS REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN EL TEMA REACCIONES REDOX	132
¿QUÉ REPRESENTACIONES USAN LOS/LAS ESTUDIANTES PARA EXPLICAR LUEGO DE UNA ENSEÑANZA CON REPRESENTACIONES MÚLTIPLES?	136
Eje Temático 2: Química, Tecnología, Sociedad y Ambiente (Nanotecnología, Química Sustentable, Salud, Otras)	140

TRANSFORMACIONES EN Y DE BIOCOMBUSTIBLES. PROPUESTA EXPERIMENTAL CON ENFOQUE CTSA	141
IMPLEMENTACIÓN DE ESPECTROSCOPIA DERIVATIVA EN CURSOS AVANZADOS DE QUÍMICA ANALÍTICA	145
LA INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS COLABORADORES DE CÁTEDRA, EN RELACIÓN A UNA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN CONTEXTO	148
Eje Temático 3: Estrategias Didácticas y Metodológicas para la Enseñanza de la Química en Diferentes Niveles Educativos (Universitario, Superior, Secundario, Primario)	152
LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL AULA. DESARROLLO DE EXPERIENCIAS SENCILLAS QUE PERMITAN ACERCAR A LOS ALUMNOS A LA PARTE EXPERIMENTAL DE LA QUÍMICA	153
LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA.....	156
LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS TEORÍAS ÁCIDO-BASE	159
UNA PROPUESTA DE FORMACION CONTINUA EN QUIMICA DE DOCENTES DE NIVEL INICIAL	163
NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE APORTAN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN QUIMICA ORGANICA	168
DESAFIANDO AL INGRESANTE A INGENIERÍA: QUÉ, CÓMO Y PARA QUÉ ESCRIBIR EN QUÍMICA.....	174
EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE AMARANTO COMO PROPUESTA DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA ENFOCADO POR COMPETENCIAS.....	178
IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON ALUMNOS QUE SE INICIAN EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	182
INTEGRANDO TEMAS DE APLICACIÓN PARA LOGRAR UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA EN INGENIERÍA: AGUA Y JABÓN	187
FOTÓLISIS DE HALOTIOFENOS EN N-HEPTANO.....	190
UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO MOLECULAR EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS CICLOALCANOS EN LA ESCUELA SECUNDARIA	193
EL JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO EN CURSOS MASIVOS	196
FOTOSÍNTESIS COMO TEMA TRANSVERSAL EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN PRIMER AÑO	201
UNA PROPUESTA PARA EL ABORDAJE DE LA TEMÁTICA “REACCIONES QUÍMICAS EN LA VIDA COTIDIANA” EN EL ESPACIO CURRICULAR QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA	204
CANTIDAD DE SUSTANCIA Y MOL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA SU ABORDAJE EN EL NIVEL SECUNDARIO ORIENTADA AL INGRESO UNIVERSITARIO	208

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO RURAL: DESPERTAR EL INTERÉS A PARTIR DE LO COTIDIANO	212
EL USO DE SIMULACIONES EN LA ESCUELA DE AYUDANTES DE QUÍMICA	215
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPACK EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE GASES EN CLASES DE QUÍMICA DE NIVEL UNIVERSITARIO	218
UNA ALTERNATIVA DE ENSEÑANZA DE ENLACE QUÍMICO Y GEOMETRÍA MOLECULAR	223
LA QUÍMICA DEL AZUFRE, ¿SOLO EN EL LABORATORIO?	227
APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA MOTIVAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJES	231
FITOCOSMÉTICA: PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO Y EXTENSIÓN A LA COMUNIDAD	235
LLUVIA ÁCIDA EN CONTEXTO: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTS	240
Eje Temático 4: Articulación entre la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química.....	245
ESCRIBIR FÓRMULAS QUÍMICAS, UN DESAFÍO PARA LOS ALUMNOS INGRESANTES	246
EL TALLER DE QUÍMICA COMO UN ESPACIO DE ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES	252
EL ESTUDIANTE, ¿APRENDE FÓRMULAS QUÍMICAS Y NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS EN EL CURSO DE NIVELACIÓN EN QUÍMICA?	256
“CARBONO ERES...”, UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN UNIVERSIDAD - EDUCACIÓN SECUNDARIA	261
Eje Temático 5: Evaluación de los Aprendizajes en Química	265
SOBRE SOLUCIONES, pH Y SIMULACIONES	266
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE REACCIONES EN QUÍMICA ORGÁNICA.....	270
Eje Temático 6: Aprendizaje de la Química en Contextos No Formales.....	274
LA COCINA COMO CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	275
Eje Temático 7: Historia y filosofía de la Química.....	278
HISTORIA DE LA QUÍMICA: LA QUÍMICA A FINES DEL SIGLO XVIII, APORTES TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES. SU USO DIDÁCTICO	279
GAY- LUSSAC: UNA MIRADA DIFERENTE DE SU VIDA.....	283
LAS RAÍCES DEL VOCABLO QUÍMICA	287
NOCIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN DOCENTES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA	291
Eje Temático 8: La formación de los profesores de química	296

ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE REFLEXIÓN DE FUTUROS DOCENTES DE QUÍMICA	297
UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE LOS PRACTICANTES DE QUÍMICA DE LA FACEN DE LA UNCA.....	300
LA OBSERVACIÓN DE CLASES EN LA FORMACIÓN DOCENTE.....	303
PROFES DE QUÍMICA RE-ACTIVOS. EL LABORATORIO ESCOLAR UN ESPACIO SEGURO PARA ENSEÑAR Y APRENDER.....	307
HABILIDADES BÁSICAS DEL PENSAMIENTO EN INGRESANTES DE UN PROFESORADO EN QUÍMICA.....	312
EL ENTORNO VIRTUAL WIKI COMO ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE.....	316
ESCENARIOS DE FORMACIÓN PARA DOCENTES DE QUÍMICA: DIPLOMATURA SUPERIOR EN ENSEÑANZA DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN CIENCIAS	319
LECTURAS ESTÉTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN CIENCIAS	323
UN APORTE A LA FORMACIÓN DOCENTE A TRAVÉS DE UN TALLER EXPERIMENTAL	326
LOS APORTES DE ENSEÑAR QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD SOBRE EL PROPIO APRENDIZAJE DISCIPLINAR	330

RAZONANDO CON MOLARIDAD

Andrés Raviolo y Andrea S. Farré

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

araviolo@unrn.edu.ar; asfarré@unrn.edu.ar

Eje temático: Investigación educativa en Química

En el marco de los estudios que indagan la resolución de problemas conceptuales versus algorítmicos, se presenta un instrumento para un abordaje conceptual del concepto de concentración molar de disoluciones, que focaliza en razonamientos con propiedades macroscópicas. Los resultados obtenidos, con 76 estudiantes universitarios, muestran mayores dificultades en el caso de la proporcionalidad inversa entre molaridad y volumen de disolución, a número de moles constante. Se llevaron a cabo entrevistas de resolución en voz alta a 16 estudiantes, las respuestas (razonamientos y estrategias) fueron categorizadas. Un resultado importante de esta investigación es que muchos estudiantes confunden número de moles con molaridad, y utilizan en forma indistinta estos conceptos. Este instrumento, que hace pensar, resulta motivante tanto para estudiantes como para docentes y puede emplearse en distintas instancias de enseñanza.

Palabras clave: Molaridad, Comprensión conceptual, Razonamientos.

Fundamentación

Varios estudios han mostrado que alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión del tema disoluciones (Gabel y Bunce, 1994), las dificultades se manifiestan incluso con alumnos universitarios (de Berg, 2012).

Se reconoce que resolver problemas aplicando mecánicamente algoritmos o fórmulas no implica necesariamente la comprensión de los conceptos químicos subyacentes, por ejemplo la interpretación a nivel submicroscópico, con átomos, iones y moléculas. La resolución matemática de problemas, arribar a un resultado final, no siempre implica un conocimiento profundo de los conceptos involucrados. En otras palabras, la resolución algorítmica no garantiza que se hayan superado las concepciones erróneas que poseen o desarrollan los estudiantes con respecto a disoluciones.

Las explicaciones en química no se limitan solo a interpretaciones a nivel submicroscópico, también se emiten explicaciones centradas en los niveles macro y simbólico poniendo en juego variables o propiedades macro del sistema estudiado (Talanquer, 2011).

Se encuentran pocas investigaciones sobre las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje del tema concentración molar.

Dificultades conceptuales con la concentración molar

Para entender el concepto de concentración se debe comprender que se trata de una propiedad intensiva de la disolución lo cual no resulta sencillo para muchos estudiantes. Si, por ejemplo, se retira un poco de la misma, lo que queda sigue teniendo la misma concentración; si se agrega agua a la solución la concentración disminuye; si se agrega soluto a la solución la concentración aumenta. Estas relaciones se establecen admitiendo una variable constante: (a) la concentración es directamente proporcional a la cantidad de soluto si el volumen de disolución permanece constante, y (b) la concentración es inversamente proporcional al volumen de la disolución si la cantidad de soluto permanece constante.

La concentración molar (molaridad), es una medida de la concentración de un soluto en una disolución. La molaridad M indica el número de moles de soluto por litro de solución, se expresa con la fórmula: $M=n/V$. El análisis lógico matemático de esta ecuación se plantea en el siguiente cuadro:

$M \cdot V = n$ $k =$ constante de proporcionalidad

Si M es cte: a mayor V , mayor n a menor n , V menor $V \cdot k = n$

Si V es cte: a mayor M , mayor n a menor n , M menor $M \cdot k = n$

Si n es cte: a mayor M , menor V a menor V , M mayor $M \cdot V = k$

Comprender el concepto de molaridad implicaría establecer las relaciones adecuadas entre estas tres variables y demandaría poner en juego razonamientos que involucran el control de variables y la proporcionalidad, en un contexto químico, no familiar a los estudiantes. Realizar actividades conceptuales de estimación, empleando razonamientos de proporcionalidad y control de variable, favorece la metacognición al permitir controlar los resultados de ejercicios numéricos.

Objetivos

- . Presentar un instrumento conceptual sin necesidad de realizar cálculos numéricos, sobre concentración molar.
- . Indagar los razonamientos que se utilizan, y las dificultades que existen, en la comprensión del concepto de molaridad.

Metodología

Se confeccionó el cuestionario Razonando con molaridad, atendiendo a las seis relaciones entre las variables expresadas en el cuadro anterior.

Razonando con molaridad	
1) ¿Cuál de las siguientes disoluciones 2,0 M tiene mayor número de moles de soluto?	
a. 300 mL	
b. 500 mL	
c. 100 mL	
2) ¿Cuál de las siguientes disoluciones 1,5 M ocupa un volumen menor?	
a. tiene 0,10 moles de soluto	
b. tiene 0,50 moles de soluto	
c. tiene 0,25 moles de soluto	
3) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor número de moles de soluto, si se cuenta con 800 mL de cada una?	
a. 0,10 M	
b. 0,20 M	
c. 0,40 M	
4) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene menor molaridad M, si se cuenta con 500 mL de cada una?	
a. tiene 1,0 moles de soluto	
b. tiene 0,25 moles de soluto	
c. tiene 0,50 moles de soluto	
5) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor molaridad M, si en todas hay 0,10 moles de soluto?	
a. 100 mL	
b. 300 mL	
c. 500 mL	
6) ¿Cuál de las siguientes disoluciones ocupa un volumen menor, si en todas hay 0,20 moles de soluto?	
a. 0,80 M	
b. 1,0 M	
c. 1,4 M	

Durante la administración de este instrumento, se indica a los estudiantes que deben resolverlo mentalmente, sin calculadora y sin realizar cálculos en la hoja.

En este estudio participaron 76 estudiantes de química general de primer año de tres universidades de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Estos alumnos pertenecen a tres carreras: Licenciatura en Biología (U. N. Comahue), Profesorado de Física y de Química (U. N. Río Negro) e Ingeniería Mecánica (U. Tecnológica Nacional). Luego se llevó a cabo entrevistas de resolución en a 16 estudiantes voluntarios que habían obtenido el mismo promedio que el total de la muestra. Se empleó la técnica de resolución de las cuestiones en voz alta.

Las respuestas (razonamientos y estrategias) fueron categorizadas

Estos estudiantes habían asistido a clases teóricas, de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y evaluaciones que incluyeron el tema concentración molar.

Resultados

De un total de 6 puntos máximo, el promedio general fue de 4,4. Los resultados obtenidos y el porcentaje de respuestas correctas se presentan en la tabla:

Ítem	1	2	3	4	5	6
Opción a	1	54	7	13	59	30
Opción b	59	17	3	58	3	4
Opción c	16	5	66	5	14	42
% correctas	77,6	71,1	86,8	76,3	77,6	55,3

El 74,1 de las opciones elegidas por los estudiantes correspondió a la opción correcta, el 21,3 correspondió a la opción opuesta (tendencia contraria), y solo un 4,6 a la intermedia. Esto permite aseverar que las opciones de este cuestionario no fueron elegidas al azar, sino siguiendo algún tipo de razonamiento.

La principal confusión se dio en el ítem 6, correspondiente a un razonamiento de proporcionalidad inversa (en concordancia con Stavy, 1981), a número de moles constante la disolución de mayor concentración ocupará un volumen menor.

En las entrevistas los estudiantes resolvieron la actividad estimando mediante proporcionalidad con control de variables (7 alumnos), teniendo en mente el concepto de molaridad, entendiendo a la concentración como una propiedad intensiva (3 alumnos) o empleando regla de tres (6 alumnos). En algunos casos utilizaron a lo largo de la entrevista más de un tipo de razonamiento o estrategia para responder,

Las estimaciones erróneas se debieron a una indiferenciación entre molaridad (M) y número de moles (n), esto puede explicar los resultados obtenidos en los ítems 1, 2, 5 y 6. La indiferenciación conceptual se ha evidenciado en otras investigaciones y Talanquer (2006) la ha caracterizado como un razonamiento heurístico que les permite a los estudiantes simplificar el análisis de problemas o la interpretación de conceptos reduciendo los factores a ser considerados.

Consideraciones finales

Comprender y aplicar el concepto de concentración molar va más allá del dominio de razonamientos como proporcionalidad y control de variables, dado que para poder emplearlos adecuadamente el estudiante debe tener un conocimiento sobre la naturaleza de las disoluciones acuosas y sobre la naturaleza de las variables involucradas.

La concentración molar, que es una variable intensiva de la disolución, depende de dos variables extensivas, de una es directamente proporcional (n) y de la otra inversamente proporcional (V).

Los razonamientos de proporcionalidad en los problemas de concentraciones tienen su dificultad particular, dado que está implícito otro razonamiento: el control de variables. Se analiza la relación entre dos variables dejando una tercera constante. No siempre los estudiantes son conscientes de que están dejando una variable constante, o que están razonando con la relación de número de moles por unidad de volumen.

La enseñanza debe prestar atención a estos aspectos, dado que las variables como número de moles, volumen de disolución y molaridad, no son familiares para los estudiantes, son variables abordadas en el ámbito académico.

Este instrumento, que hace pensar, resulta motivante tanto para estudiantes como para docentes. Es adecuado para distintas instancias de enseñanza.

Referencias bibliográficas

- de Berg, K. (2012). A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 8-16.
- Gabel, D. y Bunce, D. (1994). Research on problemsolving: chemistry. In Gabel D.L. (ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 301-326.
- Stavy, R. (1981). Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychologie*, 49, 267-287.
- Talanquer, V. (2006). Commonsense chemistry: a model for understanding students' alternative conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811-816.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.