

Estudio comparativo de contenidos procedimentales en el aprendizaje de la química

Odetti, Héctor; Ortolani, Adriana; Falicoff, Claudia; Húmpola; Pablo

Cátedra de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe. Argentina. TE (Fax) (0342) 4575212.e-mail: hodetti@lbc.unl.edu.ar

RESUMEN: La presencia de los contenidos procedimentales en los currículos de ciencias responde al hecho que los alumnos no sólo deben aprender ciencia sino también saber hacerla.

De acuerdo a la clasificación efectuada por Pro los contenidos procedimentales abarcan tanto destrezas de laboratorio como así también otros procesos mentales complejos a los que habitualmente se denominan estrategias.

Con el fin de indagar acerca del aprendizaje de estos contenidos de química, hemos realizado un estudio transversal en dos grupos de alumnos universitarios, uno correspondiente a alumnos que cursan la asignatura Química Inorgánica (1º año) y el otro, alumnos de un curso de Bioinorgánica (3º año).

De acuerdo con el análisis de estadísticos descriptivos, se observa una clara tendencia a responder correctamente para los alumnos de Bioinorgánica, sin embargo existen algunas proposiciones donde esta tendencia se encuentra parcialmente invertida.

Palabras claves: contenidos procedimentales - química - laboratorio

SUMMARY: COMPARATIVE STUDY OF PROCEDURAL CONTENTS IN THE LEARNING OF CHEMISTRY: Odetti, Héctor ; Ortolani, Adriana; Falicoff, Claudia; Húmpola; Pablo.

The relevance of including procedural contents in science curricula arises from the fact that students usually have to both learn about science and know how to do it.

According to Pro's classification, procedural contents involve both laboratory dexterity and other complex mental processes that are usually called "strategies".

With th aim of investigating into how this of contents are learned, a cross study involving two groups of university students -one taking the Inorganic Chemistry course (1st year) and the other ther Bioinorganic Chemistry course (3rd year)- was carried out. According to descriptive statistics analysis, a clear tendency towardsd correct responses was observed for the Bioinorganic group, although there werw some propositions for which this tendency was found to be partially reverted.

Key words: procedural contents – chemistry - laboratory.

Introducción

Las investigaciones sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias han puesto de manifiesto la diferencia entre el conocimiento cognitivo o declarativo (saber decir) y el conocimiento procedimental (saber hacer). Se trata por lo tanto de dos tipos de conocimientos distintos que en muchos casos se adquieren por vías diferentes: el conocimiento declarativo es fácilmente verbalizable, puede adquirirse por exposición verbal y suele ser consciente; el conocimiento procedimental no siempre es fácil de verbalizar, se adquiere más fácilmente a través de la

acción y se ejecuta frecuentemente de modo automático, sin que seamos conscientes de ello (1).

Es en las actividades de laboratorio, en el caso de ciencias experimentales como la química, donde el estudiante se encuentra con procedimientos tales como observación, sistematización de mediciones, análisis de datos, elaboración de conclusiones. Esto le permite familiarizarse con los procedimientos de la ciencia. (2-3)

En general, se define a los procedimientos como "secuencias de acciones dirigidas a la consecución de una meta". Otros autores definen los contenidos procedimentales como el conjunto de destrezas y

estrategias necesarios para dar solución a situaciones problemáticas (4).

Se entiende por destreza la aptitud, pericia o habilidad para desempeñar una acción individual específica (observar, clasificar, comparar, etc) y por estrategias a los procesos mentales complejos (descubrir regularidades, emitir hipótesis razonables, distinguir entre variables dependientes e independientes, etc.). Ambas constituyen el conjunto de habilidades que permiten a los alumnos dar solución a problemas desde sus propios recursos.

Debido a la variedad de los contenidos procedimentales el aprendizaje de los mismos se realiza de un modo secuenciado y programado, para esto tenemos que tener en cuenta la naturaleza del contenido procedimental, el contexto en que será utilizado y qué pre-requisitos requiere su aprendizaje.

Los contenidos procedimentales han sido clasificados en distintas clases y categorías, la realizada por Pro en 1995 (5) hace una clara distinción entre habilidades de tipo indagativo, destrezas manipulativas y comunicativas.

Con el fin de indagar acerca del aprendizaje de estos contenidos de química, se diseñó una encuesta con proposiciones que buscaban valorar algunas estrategias de investigación y destrezas manuales.

Materiales y Métodos

A los fines de nuestro trabajo se realizó una clase de muestreo sin probabilidad: muestreo intencional (6).

Durante el año 2002, se trabajó con una muestra de estudiantes en un contexto académico, una comisión de Trabajos Prácticos. Se realizó un estudio transversal en dos grupos, uno correspondiente a 31 alumnos que cursan la asignatura Química Inorgánica (1º año), y el otro 28 alumnos de un curso de Bioinorgánica (3º año).

La encuesta es quizás el método descriptivo empleado más comúnmente en la investigación educativa. Con el fin de apreciar el aprendizaje de los contenidos procedimentales, se diseñó un cuestionario con proposiciones que buscaban valorar algunas estrategias de investigación y destrezas manuales. La metodología empleada fue fundamentalmente cuantitativa en este caso, la medición fue ordinal.

La lectura de la clasificación realizada por Pro en 1995, nos llevó a identificar seis categorías agrupadas en dos grandes dimensiones que discriminan más los aspectos que interesan a los fines de este estudio:

Habilidades de investigación

- Observación (pregunta 3)
- Medición (pregunta 4)
- Clasificación y seriación (preguntas 1 y 5)
- Análisis de datos (preguntas 6, 7 y 8)
- Elaboración de conclusiones (preguntas 10, 11 y 12)

Destrezas manuales

- Manejo de material y realización de montajes (preguntas 2, 9)

Finalmente para elaborar la encuesta utilizamos un cuestionario en donde se interrogaba sobre las destrezas en el uso de materiales volumétricos.

Se elaboró una pequeña carta explicativa inicial con el propósito de comunicarnos con los estudiantes encuestados, animarlos a responder y valorar su participación. También se tuvo en cuenta el aspecto visual del cuestionario, tratando de hacerlo fácil y atractivo con espacio abundante para preguntas y respuestas; claro y simple en el diseño.

En el anexo I se expone el modelo de la encuesta.

El cuestionario se aplicó después de la clase de laboratorio, a la segunda semana de haberse comenzado el cuatrimestre. La concreción de la encuesta tuvo una duración aproximada de veinte a veinticinco minutos, y se realizó en un ambiente calmo, y silencioso.

Para el análisis de los resultados se utilizó una escala de puntos que consistía en:

- 1: no responde
- 2: incorrecta
- 3: correcta sin fundamento
- 4: correcta con fundamento

Resultados

En el anexo II figuran los resultados de las respuestas a las preguntas, de acuerdo con las cate-

rias anteriormente detalladas, en gráficos de barras agrupadas.

Discusión

Realizando un análisis de los datos obtenidos, vemos que en la categoría que involucra la *observación*, presenta un marcado porcentaje de alumnos de Bioinorgánica que la pueden justificar en contraposición a los de Inorgánica (ver anexo II-fig. 1).

En la categoría de *medición* no existen diferencias entre ambos grupos, observándose un elevado número de respuestas correctas bien fundamentadas (ver anexo II-fig. 2).

Si analizamos dentro de las categorías que involucran los procedimientos de *clasificación y seriación*, particularmente aquellos relacionados a la clasificación de materiales volumétricos en función de su exactitud, fueron de mejor impacto las respuestas obtenidas por parte de los alumnos de Bioinorgánica (ver anexo II-fig. 3), no observándose diferencias para la pregunta 5 (ver anexo II-fig. 4).

Cuando se interroga sobre la determinación de variables características de los materiales volumétricos los resultados referidos al *análisis de datos*, nos muestra que existe una clara disminución de respuestas correctas por parte de los alumnos de Bioinorgánica en relación a los de Inorgánica (ver anexo II-fig. 5) y no justifican las preguntas 7 y 8 aproximadamente un mismo porcentaje de alumnos de ambos grupos (ver anexo II-fig. 6 y 7).

Con respecto a la *elaboración de conclusiones*, el grupo de Bioinorgánica muestra un porcentaje mayor en todas las preguntas correspondientes a esta categoría (Ver anexo II-fig. 8, 9 y 10).

Para la categoría *manejo de material y realización de montajes*, existe una similitud de resultados en ambos grupos. Sin embargo la destreza que comprende la manera más conveniente de secar un material volumétrico, para ambos grupos muestra un elevado número de incorrecciones (ver anexo II-fig. 11 y 12).

Conclusiones

En forma general podemos dar cuenta de una evolución positiva con relación al aprendizaje de estos procedimientos, sin embargo, preocupa:

a. Para el grupo de Química Inorgánica, que un elevado porcentaje no los adquiera después de haber cursado un cuatrimestre de química en la Universidad y

b. Para el grupo de Química Bioinorgánica, que exista un porcentaje importante de alumnos que respondan en forma incorrecta o que no justifiquen, más si tenemos en cuenta la simplicidad de esta encuesta.

Esto implica, que no todos los alumnos poseen el mismo nivel de procedimientos básicos desarrollados, por ello, se debería incluir entre los objetivos de la enseñanza de las diferentes asignaturas, la utilización, el desarrollo, la evolución y la evaluación de los mismos.

Bibliografía

1. Pozo Mucio, J. I.; Pérez Echeverría, M.; Domínguez Castillo, J.; Gómez Crespo, M. A.; Postigo Angón, Y. 1997. "La solución de problemas". Santillana. Argentina. 181-188.
2. Gil, D. 1993. Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza-aprendizaje como Investigación. Enseñanzas de las Ciencias, 11, 2: 197-212.
3. Gil, D. & Payá, J. 1998. Los Trabajos Prácticos de Física y Química y la Metodología Científica. Enseñanzas de las Ciencias. 2, 2: 73-79.
4. Insausti, Ma. J.; Merino, M. 2000. Una propuesta para el Aprendizaje de Contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. Investigações em ensino de Ciências. 5, 2:1-20.
5. Pro, A. 1995. Reflexiones para la Selección de Contenidos Procedimentales en Ciencias. Alambique. 6. 77-87.
6. Cohen, L.; Manion, L. 1990. "Métodos de Investigación Educativa". La Muralla. Madrid. 136- 140

Anexo I

Instrumento de valoración de procedimientos

Estimado alumno: solicitamos tu colaboración para responder estas preguntas. Esperamos que los resultados nos ayuden a mejorar la calidad educativa de nuestra materia. Tu participación será anónima, reservada y no afectará en absoluto tus notas ni concepto como estudiante. Por favor, si decides co-

laborar con esta investigación lee atentamente cada una de las preguntas y responde sintéticamente y con total sinceridad. ¡Muchas Gracias!

1- Una de las operaciones básicas, en un laboratorio de química la constituye la medida de volúmenes. Esta operación se realiza mediante la utilización de material volumétrico, entre éstos citaremos: matraces aforados, erlenmeyers, vasos de precipitado, pipetas, probetas y buretas .

¿Podés clasificar éstos instrumentos en las siguientes columnas?

Material volumétrico exacto	Material volumétrico no exacto

2. ¿Cómo secarías una pipeta para uso exclusivamente volumétrico?

- Le introducirías un trapo seco
- la calentarías a 100 °C
- la calentarías a 37 °C
- la dejarías a temperatura ambiente

Marca con una cruz la respuesta correcta y expresa las razones de tu elección.

3. El procedimiento de enrase se debe practicar:

- a la altura de los ojos del operador
- por encima
- por debajo

Marca con una cruz la respuesta correcta y expresa las razones de tu elección.

4. Se desea medir un volumen de 1,6 cm³ y se dispone de:

- una pipeta de 5 cm³ (1/10)
- una pipeta de 2 cm³ (1/10)

¿Cuál de las dos utilizarías y por qué?

5. Nombra por lo menos un material que utilices para realizar operaciones de medición de volú-

menes emitidos, volúmenes contenidos, contener líquidos, calentar líquidos para evaporar totalmente y con evaporación mínima.

6. Se dispone de una probeta con las siguientes características:

- Capacidad = 250 ml
- Lectura máxima = 250 ml
- Lectura mínima = 50 ml
- Número de divisiones = 100

Determina el campo de medida, la constante y la apreciación del instrumento.

7. ¿Con la misma probeta, podrás medir 175 ml?

- SI
- NO
- ¿Por qué?

8. Utilizando los mismos datos del inciso 6 ¿Podrás medir 224,5 ml?

- SI
- NO
- ¿Por qué?

Para las siguientes consignas marca cuál de los procedimientos es correcto y fundamenta los incorrectos:

9- Cuando se enrasa una bureta debe estar lleno el pico.

10- Luego de tomar un volumen de reactivo se deja la pipeta dentro de la botella.

11- Cuando se prepara una disolución de un ácido se coloca primero el ácido y luego el agua.

12- Cualquier reactivo de laboratorio puede ser pipeteado directamente con la boca.

Anexo II

Habilidades de investigación

Figura 1: resultados para la categoría de observación

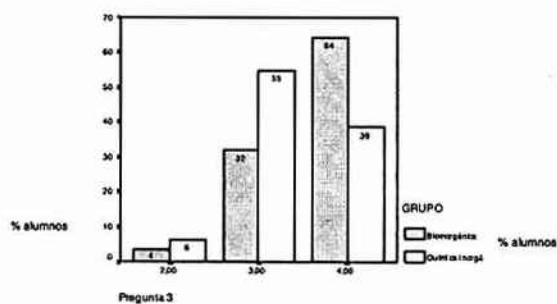
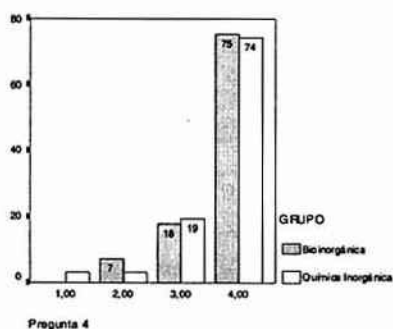


Figura 2: resultados para la categoría de medición.



Resultados para la categoría de clasificación y seriación

Figura 3

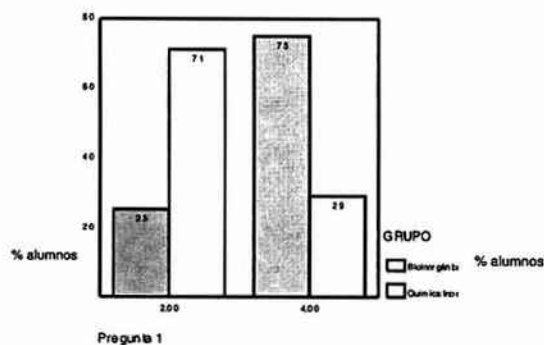
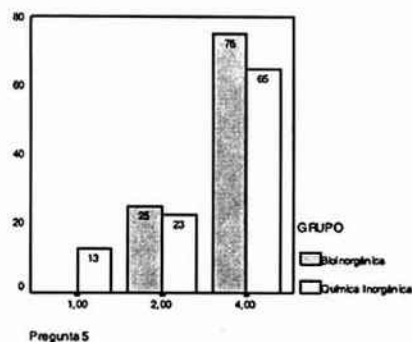


Figura 4



Resultados para la categoría de análisis de datos

Figura 5

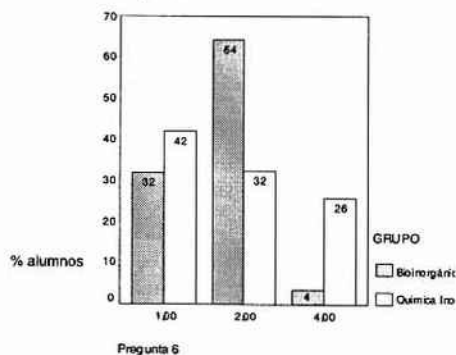


Figura 6

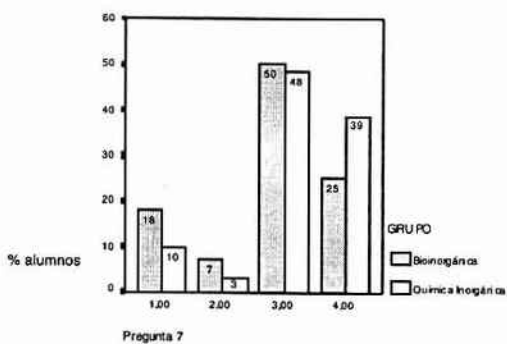
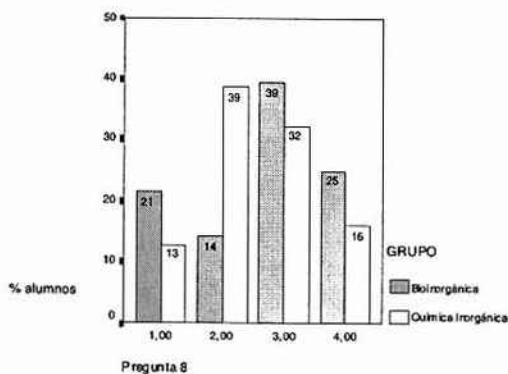


Figura 7



Resultados obtenidos para la categoría de elaboración de conclusiones

Figura 8

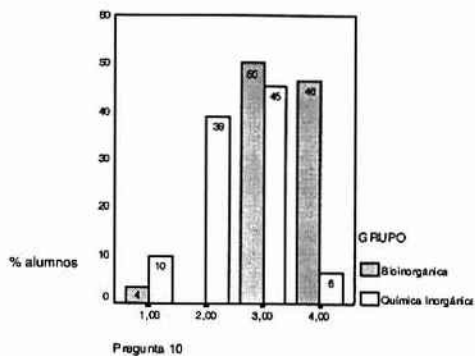


Figura 9

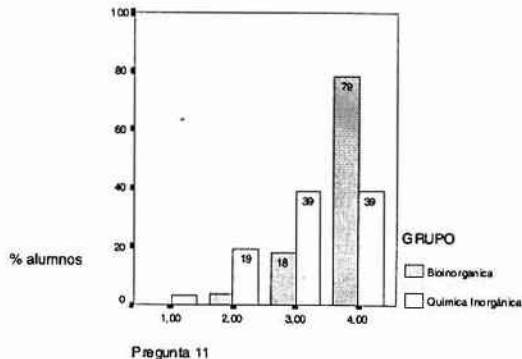
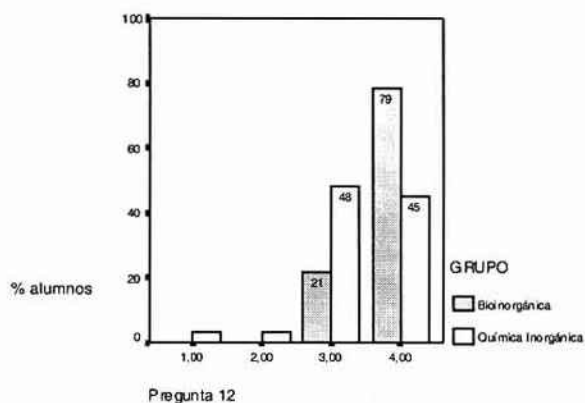


Figura 10



Destrezas manuales

Resultados para la categoría de manejo de material y realización de montajes

Figura 11

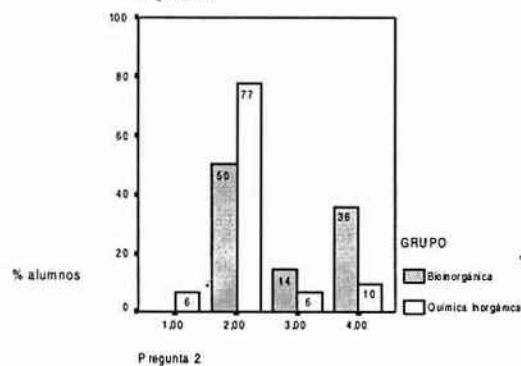


Figura 12

