

PROGRAMAS GUÍA DE ACTIVIDADES Y DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

Ximena Umbarila Castiblanco
Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Pedagógica Nacional Bogotá, Colombia

RESUMEN: La experiencia docente y la investigación en el campo de la enseñanza de las disoluciones muestran que este tema presenta dificultades para su aprendizaje por parte de los estudiantes. Tales dificultades, que han sido investigadas para explicarlas y buscar alternativas didácticas para superarlas, tienen su origen principalmente en: los conocimientos previos de los estudiantes, la incoherencia entre los estilos de enseñanza y de aprendizaje, la naturaleza propia del objeto de estudio y las relaciones entre la demanda de la tarea y la capacidad mental de los estudiantes. En el presente trabajo se reportan los resultados parciales de una investigación adelantada con el objetivo de explicar las dificultades de aprendizaje de un grupo de estudiantes de grado once y ayudarlos superar las tomando como base los Programas Guía de Actividades, PGA.

PALABRAS CLAVE: Dificultades de aprendizaje, PGA, disoluciones.

OBJETIVO

Explicar algunas dificultades de aprendizaje asociadas con la relación entre la capacidad mental de los estudiantes y la terminología de las soluciones en dos grupos de estudiantes de grado once con diferente capacidad mental que estudiaron este tema mediante el desarrollo de tres PGA.

METODOLOGÍA

Para los conceptos clasificatorios, comparativos y métricos (Mosterin, 1978) asociados con las soluciones se desarrollaron 3 PGA concebidos en el contexto del aprendizaje activo (<http://www.cii.illinois.edu/InquiryPage>) con 26 estudiantes de grado once; divididos en cinco grupos según los valores de su capacidad mental, los estudiantes trabajaron con estos programas durante 6 sesiones cuatro horas semanales. Las actividades del primer PGA correspondían a conceptos clasificatorios, las del segundo a los comparativos y las del tercero a los conceptos métricos. En la investigación los instrumentos de recolección de datos fueron: los Test de las Figuras de Intersección y de los dígitos invertidos; el formato de presentación de los PGA; una entrevista videograbada y los apuntes de clase de los estudiantes. Con los dos primeros test se determinó la capacidad mental de los participantes cuyos valores se emplean en el análisis de las dificultades de aprendizaje. Puesto que el trabajo está aún en proceso, los resultados que se presentan son de naturaleza preliminar y corresponden a los grupos de menor y mayor capacidad mental encontrados y sus relaciones con las dificultades de aprendizaje asociadas al lenguaje de las soluciones.

MARCO TEÓRICO

Se planteó desde dos perspectivas: La teoría neopiagetiana y las dificultades de aprendizaje. Hacia 1969 Pascual-Leone formuló la teoría neo-Piagetiana, hoy modificada y ampliada; en esencia mantiene la noción de esquema de Piaget, como unidades de pensamiento, con las cuales un sujeto representa su experiencia y son responsables por la producción del comportamiento humano (Pascual-Leone, 1970). Esta teoría postula que el mecanismo central de atención o memoria de trabajo o capacidad mental en los seres humanos es responsable por retener y procesar la información percibida por los sentidos. La memoria de trabajo es un espacio donde interactúan continuamente la información que un sujeto sostiene de manera consciente, en un momento dado, y las operaciones que requiere realizar con ella para solucionar una tarea; tales operaciones incluyen la manipulación mental de la información para transformarla y elaborar la solución que luego se almacena en la memoria de largo plazo (Sirham, G. 2007). La memoria de trabajo es responsable por el desarrollo mental del niño a través de los estadios Piagetianos; es limitada y constante desde cerca de los quince años; además se puede estimar aplicando el Test de las Figuras de Intersección y el de Dígitos Invertidos. Estos dos test, en coherencia con las operaciones que realiza la capacidad mental, retener y procesar información, son estándar y desde los años ochenta Johnstone y sus colaboradores han extendido la teoría neopiagetiana al campo de la educación en química donde ya tienen una larga tradición y aplicación en la investigación y explicación de las dificultades de aprendizaje de conceptos (Johnstone, H. y El-Banna, 1986; Cárdenas y Gonzáles, 2006). Dado que el aprendizaje depende también del interés, el esfuerzo, la atención del estudiante y en general de la actitud de quien aprende, las explicaciones de las dificultades de aprendizaje asociadas con la capacidad mental son parciales.

Por otra parte, la expresión dificultades de aprendizaje, circunscrita en este caso a los ambientes escolares y concretamente a situaciones en las cuales, un docente tiene posibilidades de apoyar a los estudiantes para superarlas, es entendida en los términos planteados por Kempa (1991), «existe una dificultad de aprendizaje en cualquier situación donde el estudiante no tiene éxito en la comprensión significativa de un concepto o de una idea como resultado de uno o más de los siguientes factores: las ideas o conocimientos que el estudiante posee, o su poca adecuación en relación con los conceptos o conocimientos que se quieren adquirir; la complejidad de una tarea de aprendizaje, en términos del procesamiento de información, comparada con la habilidad del estudiante para operar sobre ella; problemas derivados del lenguaje o, inconsistencia entre el estilo de enseñanza del docente y el estilo de aprendizaje de cada estudiante».

LENGUAJE Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

El desarrollo de la química ha llegado a un nivel de especificidad en su lenguaje tal que dos químicos hablando de temas de esta ciencia, sólo se entienden entre sí; difícilmente alguien, sin el dominio de la terminología empleada, lograría entrar en diálogo con ellos. Lo anterior significa que el avance de esta ciencia ha conducido a la propuesta y acuerdo de un vocabulario especializado mediante el cual se da cuenta del comportamiento de los átomos y las moléculas. También como parte de la construcción de los códigos específicos de la química, se ha introducido una serie de símbolos convencionales cuyo significado es necesario tener en cuenta en el momento de hablar en términos químicos de los cuales los más conocidos son los símbolos de los elementos.

Cuando el estudiante entra en contacto con las ciencias, en la escuela tiene que aprender una nueva «forma de hablar», utilizando códigos y convenciones nuevas para expresarse en forma oral y escrita. El progreso de los jóvenes en el uso de estos nuevos símbolos y convenciones se refleja en los resultados de las evaluaciones y en otras formas de expresión oral y escrita en el aula; por ejemplo algunos estudiantes

usan palabras como *dibenceno*, para denominar el naftaleno, *bencenol* para el fenol o ácido *azúfrico* para nombrar el ácido sulfúrico. A partir de manifestaciones como éstas no solamente es posible identificar dificultades de aprendizaje sino también orientar a los alumnos para que se apropien de la terminología científica.

El siguiente ejemplo ilustra lo expuesto en relación con las dificultades de aprendizaje del equilibrio químico y que están relacionadas con la adquisición y asignación de significados a ciertos símbolos y convenciones empleados para describirlo y explicarlo (Gómez C. y Díaz M. 1995).



Ya desde los años setenta Johnstone había demostrado que estudiantes de edades entre los 17 y 18 años encontraban dificultad para comprender que el sistema representado se encontraba en equilibrio, asociaban la doble flecha con la velocidad de la reacción, consideraban que la velocidad hacia la izquierda era mayor que hacia la derecha. (Johnstone. Et al 1977) «se olvidaba» así, que un equilibrio químico es un estado dinámico de un sistema en donde la velocidad de reacción hacia los productos es igual a la velocidad hacia los reactivos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan algunas respuestas dadas por estudiantes a preguntas planteadas durante la entrevista video-grabada. Allí se puede ver que: las respuestas de los estudiantes del grupo de capacidad mental 3 para las preguntas de los PGA, véase columna 3, muestran un bajo nivel de significado en los tres tipos de conceptos; por ejemplo en las expresiones «...*los componentes no se combinan, lo contrario ocurre en la mezcla homogénea*» primer párrafo de la columna y «*porque los átomos no se disuelven*» segunda parte del diálogo en la misma se observa: poca discriminación entre cambio químico y mezcla homogénea en la primera y carencia de significado para una combinación en la segunda; las respuestas, son cortas y tienden a describir la solubilidad desde las percepciones sensoriales y el lenguaje cotidiano con expresiones como... «*si son sustancias compatibles o incompatibles...*» última parte del dialogo transcrito en la columna 3.

A diferencia de lo anterior en las respuestas del grupo de capacidad mental 6 presentes en la columna 4 de la misma tabla, se aprecia mayor nivel de pensamiento relacional y uso discriminado de los conceptos asociados con cada PGA; véase por ejemplo en el primer párrafo de columna la expresión «*El aceite no se mezcla con el KCl, pero el KCl se mezcla con el agua, o sea que el agua y el aceite no se mezclan*» para el primer PGA o la expresión «*La tercera porque cuando se aumenta la cantidad de solvente disminuye la concentración*» parte final de las respuestas para el segundo PGA.

Igual sucede con la expresión «*La concentración se puede calcular determinando la cantidad de soluto en cada una de las muestras que se toman de las soluciones ya preparadas, sumar el total del volumen y finalmente se hace la división*» dada como respuesta a la pregunta del tercer PGA.

Las anteriores expresiones reflejan una mayor comprensión de las disoluciones y sus conceptos asociados en los estudiantes de este grupo, sin que hayan alcanzado un dominio total de los mismos, pues hay aspectos que requieren más elaboración de significado como se deriva de expresiones como: «*las partículas de alcohol se pegaron a las de agua*» ver parte final del segundo párrafo de la respuesta a la pregunta del PGA 1; ...«*las moléculas van a querer unirse*» véase respuesta para la primera pregunta en negrillas en la misma columna. En el mismo sentido nótese la incertidumbre presente en la frase... «*sumar el total del volumen y finalmente se hace la división*» último párrafo de la columna 4 donde no se especifica ni el dividendo ni el divisor.

Tabla 1.
Preguntas y respuestas de los estudiantes de capacidad
mental 3 y 6 en la entrevista. (Textos transcritos literalmente)

Capacidad mental y preguntas PGA y preguntas	Preguntas	3	6
PGA 1 Conceptos clasificatorios	¿Cómo es posible la formación, unas veces de mezclas homogéneas y otras veces de mezclas heterogéneas?	<p>Cuando se observan los componentes es una mezcla heterogénea es porque los componentes no se combinan, lo contrario ocurre en la mezcla homogénea.</p> <p>Por qué no se combinan los componentes? Porque los átomos no se disuelven por la naturaleza de las sustancias. Además cuando se agregó el KCl al agua se adicionó más cantidad que cuando se agregó al aceite, por ser esté muy espeso.</p> <p>Es decir que la solubilidad depende de la cantidad de soluto? En este caso sí. Si son sustancias compatibles forman una mezcla homogénea, si son incompatibles forman mezclas heterogéneas.</p>	<p>El aceite no se mezcla con el KCl, pero el KCl se mezcla con el agua, o sea que el agua y el aceite no se mezclan....existe una relación inversa....</p> <p>Cuando se agitaron se produjo energía cinética que hizo posible que se juntaran.</p> <p>El agua y el alcohol constituyen una mezcla perfecta por las propiedades químicas de cada uno es decir que las partículas del alcohol se pegaron a las del agua... Como se pegaron? Muestra con las manos como se juntan. Si hay ruptura de enlaces es posible que se forme una nueva sustancia? Si porque al romper la atracción molar de las moléculas las moléculas van a querer unirse con otras particulares polares y así se forma una nueva sustancia. Si se forma una nueva sustancia se puede separar esta mezcla? Si es posible, se puede por procedimientos especiales... pero no se recobra la totalidad de las sustancias iniciales, porque ya se han roto sus enlaces. O sea que cuando se rompen los enlaces no se pueden obtener las mismas sustancias que al comienzo? se obtendrían otras distintas? Por ejemplo en el caso del agua y el KCl después de mezclados ya no es posible obtener los granitos de KCl... es demasiado difícil. En una mezcla homogénea el soluto se disuelve uniformemente en el solvente porque se rompen las moléculas de las dos sustancias.</p>
PGA 2 Conceptos comparativos	Cuál es la solución menos salada?	<p>La solución más salada es la número 1 porque es la que tiene mayor volumen. Por qué la solución 1 es la más salada si todas tienen el mismo volumen? A medida que se aumenta el solvente disminuye el soluto. La solución menos salada es la número tres, porque al agregarle más agua disminuye el sabor.</p>	<p>La tercera porque cuando se aumenta la cantidad de solvente disminuye la concentración.</p> <p>La tercera, porque lo que pasa es que queda menos salada porque la proporción disminuye. Cuando se mezclan las dos sustancias, el sabor depende de la cantidad de soluto o de la cantidad de solvente?yo pienso que depende de la proporción, pues se puede disolver toda la sal en mucha agua y es poco salada, pero esa misma cantidad se puede disolver en menos cantidad de agua y será demasiado salada. La tercera porque cuando se aumenta el solvente la cantidad de soluto se mantiene...no cambia.</p>

Capacidad mental y preguntas PGA y preguntas	Preguntas	3	6
PGA 3 Conceptos métricos	Cómo se puede calcular la concentración de una solución preparada mezclando: 40 ml de solución 0.6 M; 80 ml de solución 0.37 M y 45 ml de solución 0.4 M de NaOH.	Se suman las concentraciones de cada una de las soluciones.	La concentración se puede calcular determinando la cantidad de soluto en cada una de las muestras que se toman de las soluciones ya preparadas, sumar el total del volumen y finalmente se hace la división.

CONCLUSIONES

El análisis de las respuestas presentes en la tabla 1 muestra que existe relación entre la capacidad mental de los estudiantes y el significado asociado a los conceptos relativos a las disoluciones, a menor capacidad mental menor discriminación conceptual; el grupo de menor capacidad mental 3 da respuestas cortas, con bajo nivel de significado para los conceptos que emplea y tiende a describir las soluciones con un lenguaje propio de su percepción sensorial mientras que el grupo de capacidad mental 6 lo hace de manera más relacional, con mayor significado para sus conceptos y tiende a describir las soluciones con un lenguaje más específico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas S. F. A. (2006) Dificultades de Aprendizaje en Química: Caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Revista Ciencia & Educação*. 12 (3), 333-346.
- Gómez Crespo, M. A y Díaz M. (1995). *Materiales didácticos. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Química*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencias. Secretaría de estado de Educación.
- Johnstone, A.H. Macdonald, J.; Webb, G. (1977) Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. *Education in Chemistry*. (14) 6. 169-171
- Johnstone A.H. y El-banna H. (1986). Capacities, demands and processes – a predictive model for science education. *Education in chemistry*, may, 80-83.
- Kempa R.F. (1991). Students' learning difficulties in science. Causes and posible remedies. *Enseñanza de las ciencias*. 9 (2), 119 – 128.
- Mosterin, J. (1978). La estructura de los conceptos científicos. *Investigación y Ciencia*. 16. 80-93.
- Pascual-Leone J.A. (1970). Mathematical Model for the Transition Rule in Piaget's Developmental Stages. *Acta Psychologica*. 63, 301-345.
- Sirham, G. 2007. Learning Difficulties in chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*. 4 (2), 2-20.