

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA GENERAL Y SUS RELACIONES CON LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN

CÁRDENAS S.¹, FIDEL A. y GONZÁLEZ M.², FERNANDO

¹ Docente investigador. <fcardenas@lasalle.edu.co>

² Co-investigador.

Universidad de La Salle. Maestría en Educación, Bogotá, Colombia.

Palabras clave: Dificultades de aprendizaje; Tópicos de mayor dificultad en química; Demanda de la tarea, Evaluación química general.

OBJETIVO

Analizar posibles relaciones existentes entre los tópicos de química general, identificados por estudiantes de primer semestre como de mayor dificultad y la demanda de las preguntas de evaluación formuladas por los docentes para establecer el desempeño académico de sus estudiantes.

MARCO TEÓRICO

La expresión dificultad de aprendizaje aplicada al campo de la educación en ciencias, según Kempa, (1991), se emplea para describir una situación en la cual un estudiante o grupo de estudiantes no tiene éxito en el aprendizaje de una idea, un concepto o en la resolución de un problema, como resultado de uno o más de los siguientes factores: la naturaleza de las ideas previas o su poca adecuación para establecer con ellas conexiones significativas con los conceptos que se quiere aprender; las relaciones entre la demanda o complejidad de la tarea a aprender y la capacidad del estudiante para organizar y procesar información, la competencia lingüística y la poca coherencia entre el estilo de aprendizaje del estudiante y el estilo de enseñanza del docente.

Suárez Yáñez, (1995), considera que las dificultades de aprendizaje, incluyendo aquellas a las cuales hace referencia Kempa, pueden ser de origen interno al aprendiz o de origen externo. Según él, son dificultades de aprendizaje de origen interno aquellas derivadas del estilo de aprendizaje, de la capacidad del estudiante para organizar y procesar información o de la competencia lingüística, mientras que, se consideran dificultades de aprendizaje externas al individuo, la naturaleza propia del objeto de aprendizaje, la naturaleza de la química en este caso, la demanda de la tarea y el estilo de enseñanza entre otras.

Lo anterior no significa que en todo momento y que toda carencia de éxito en el aprendizaje por parte del estudiante pueda ser atribuida a dificultades de aprendizaje en los términos mencionados anteriormente, dado que, existen otros factores que pueden prevalecer en una situación determinada y por tanto, ser responsables también por la carencia de éxito académico de un estudiante.

De conformidad con los planteamientos de Alex Jonhstone, (1984), y sus colaboradores, es posible, por lo menos parcialmente, explicar muchas de las dificultades de aprendizaje de los conceptos químicos a partir

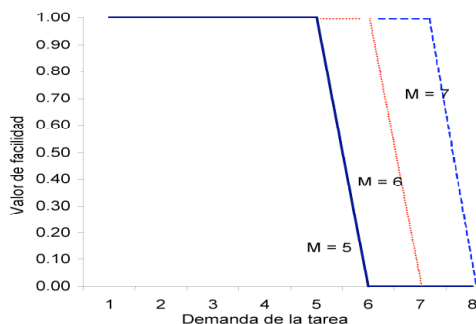
de las relaciones entre la capacidad de procesamiento de información de los estudiantes y la demanda de la tarea. Conviene anotar sin embargo, que existen además otros factores diferentes a los anteriores, que también influyen en el desempeño académico de los sujetos en un momento particular, como la preparación académica previa de los alumnos, la naturaleza propia de los temas objeto de estudio, los vacíos de la historia y evolución de las ciencias no considerados en los textos de química e incluso, la falta de interés o la incertidumbre en la selección de la carrera por parte de algunos estudiantes.

En el contexto anterior, para analizar el desempeño académico de un alumno o de un grupo de alumnos en distintas pruebas, conformadas por preguntas de diferente demanda, se define un valor de facilidad, F_v , para cada pregunta así: $F_v = n / n_t$, donde n representa el número de estudiantes que responden correctamente una pregunta y n_t es el número total de estudiantes que, en principio, la debían responder. Por este procedimiento se encuentran los valores de facilidad para las distintas preguntas de las pruebas objeto de este trabajo. De conformidad con el modelo teórico, los resultados teóricos esperados para el desempeño de los estudiantes en las pruebas de diferente demanda, se pueden representar en una gráfica como la que se ilustra en la gráfica 1.

En general, se espera que frente a una pregunta de demanda cognitiva dada, un estudiante de cierta capacidad mental, tenga éxito en su aprendizaje si el valor de dicha demanda es menor o igual al valor de su capacidad mental, si ese valor es mayor, entonces lo más probable es que no tenga éxito, a menos que haya desarrollado algunas estrategias de procesamiento de información, que le permitan bajar la demanda de la tarea para poder procesar la información y responder adecuadamente a ella.

Según el modelo ilustrado en la gráfica 1 y, a manera de ejemplo, un estudiante cuya capacidad mental es de 5 tiene un desempeño alto en aquellas preguntas de demanda menor o igual a este valor, es decir, los valores de facilidad para estas preguntas se acercan a 1.00, sin embargo, este desempeño disminuye rápidamente en la medida que la demanda de las preguntas es superior a dicho valor.

De la misma manera, estudiantes con capacidades mentales de 6 y 7 presentarían resultados cuyos valores de facilidad se comportarían de manera semejante al caso anterior, a menos que tuvieran o hubiesen desarrollado estrategias de procesamiento de información que les permitieran operar sobre la demanda de las preguntas para reducirla, en estos últimos casos, los valores de facilidad de las preguntas tenderían a ser nuevamente altos, cercanos a la unidad.



GRÁFICA 1
Resultados esperados para el desempeño de un estudiante, con una capacidad mental dada, en preguntas de diferente demanda.
(Johnstone y El-Banna 1989).

De esta forma, el poco éxito, bajos valores de facilidad obtenidos por un estudiante o grupo de estudiantes para una pregunta determinada en una prueba dada, podría explicarse a partir de la carencia de estrategias de procesamiento de información, la aplicación de estrategias inadecuadas, por parte de ellos, para resolverla, o una demanda excesiva de la pregunta para una capacidad mental dada.

En busca de explicaciones para el bajo rendimiento académico de los estudiantes en química general de primer semestre, se adelantó una investigación que pretendía estudiar las relaciones entre la capacidad de los estudiantes para organizar y procesar información y la demanda de las tareas, preguntas de química, empleadas por los docentes en sus evaluaciones parciales y finales para establecer el desempeño académico de sus estudiantes. Los resultados que se presentan y analizan a continuación proceden de la mencionada investigación.

DESARROLLO DEL TEMA

En el desarrollo de esta investigación, que tuvo una duración total de 15 meses, participaron 109 estudiantes integrantes de 5 cursos de química general pertenecientes a las carreras de ingeniería civil, ambiental y de alimentos. La investigación pretendía, entre otros objetivos, identificar en el grupo en primera instancia, aquellos temas que, según ellos, representan un mayor grado de dificultad para su aprendizaje; para este propósito, se diseñó y aplicó un cuestionario a los integrantes de los cursos; en segunda instancia, la investigación pretendía, establecer para las preguntas incluidas en las pruebas parciales y en el examen final realizados por los cinco docentes, la demanda en los términos establecidos por El-Banna (1987), para luego, analizar sus relaciones con la capacidad mental de los alumnos y con los temas identificados por ellos como de mayor dificultad. Finalmente, a partir de las relaciones anteriores se pretendía proponer explicaciones para el rendimiento académico de los estudiantes.

En síntesis, la metodología utilizada, implicó la selección de los cinco cursos de química general y el compromiso de los respectivos docentes para colaborar con el proyecto. Este compromiso implicaba por parte de ellos, recoger las evaluaciones parciales, los exámenes finales de cada curso, facilitar la aplicación de un cuestionario a los estudiantes, la selección de algunos de ellos para posibles entrevistas y, el establecimiento, conjuntamente con los investigadores y otros expertos en química, de la demanda cognitiva para una selección de preguntas, hecha sobre las pruebas practicadas por los profesores colaboradores.

El análisis de los resultados en términos de los tópicos de mayor dificultad y la demanda de aquellas preguntas, que implicaban algún tipo de cálculo matemático, se resumen en las tablas 1 y 2 y se ilustran en las gráficas 2 y 3.

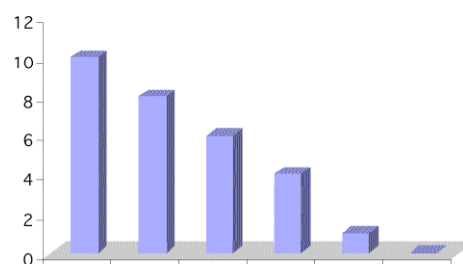
TABLA 1

Tópicos de mayor dificultad y número de preguntas de diferente demanda formuladas por los profesores de los cinco cursos en las pruebas parciales, para cada uno de ellos.

No. de preguntas	Demanda						Total
	4	5	6	7	8	9 ó más	
Unidades							
Estequiometría	1	3	1	2		3	10
Soluciones		1	4		1	2	8
Gases		1			1	4	6
Fórmulas y reacciones			1		2	1	4
Enlace químico						1	1
Equilibrio iónico							0
Total	1	5	6	2	4	11	29

GRÁFICA 2

Ilustración de los tópicos de mayor dificultad de aprendizaje y el número de preguntas de diferente demanda formuladas por los docentes de los cinco cursos para cada uno de ellos en las pruebas parciales.



Acercas de la información de las tablas 1 y 2, es preciso aclarar que en la columna encabezada con el término unidades, están organizados, de mayor a menor grado de dificultad, los temas que conforman el programa de química general, según la valoración hecha para cada uno de ellos por cerca del 25% de los estudiantes en el cuestionario. También se puede observar allí que, sobre los dos temas de mayor dificultad, estequiometría y soluciones, los docentes realizaron el mayor número de preguntas, tanto en las pruebas parciales como en los exámenes finales.

Nótese que para el caso de las evaluaciones parciales no aparece ninguna pregunta relacionada con el equilibrio iónico, debido a que sólo dos de los cinco docentes alcanzaron a desarrollar este tema durante el semestre; quizá por esta misma razón, sólo aparecen dos preguntas en el examen final, como se puede ver en la tabla 2.

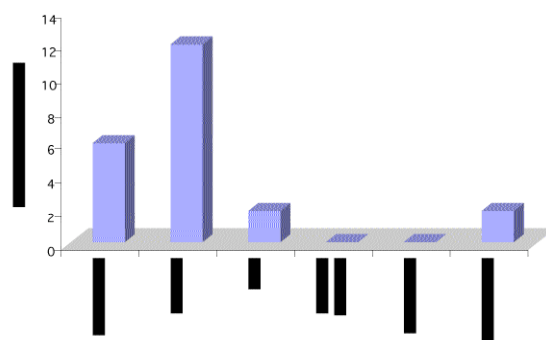
En relación con la demanda de las tareas se observa, en el caso de las pruebas parciales, que su frecuencia se concentra alrededor de los valores de 9 o más, en efecto, cerca del 50% de ellas fueron formuladas con estos altos valores de demanda. Incluso, en la mayoría de los casos, el valor de la demanda excede el límite superior del intervalo, 7 ± 2 , número mágico de Miller, que representa el mínimo y el máximo de unidades de información que un ser humano, en promedio, puede retener y procesar en un momento dado. Una situación semejante se observa en relación con las preguntas del examen final, el valor de la demanda de la mayoría de estas preguntas se concentra en los valores más altos 7, 8 y 9 ó más.

TABLA 2
Tópicos de mayor dificultad y número de preguntas de diferente demanda formuladas por los cinco docentes en los exámenes finales.

Unidades	No. de preguntas						Total
	4	5	6	7	8	9 ó más	
Estequiometría	1		1	2	1	1	6
Soluciones		1		3	2	6	12
Gases					1	1	2
Fórmulas y reacciones							0
Enlace químico							0
Equilibrio iónico	1			1			2
Total	2	1	1	6	4	8	22

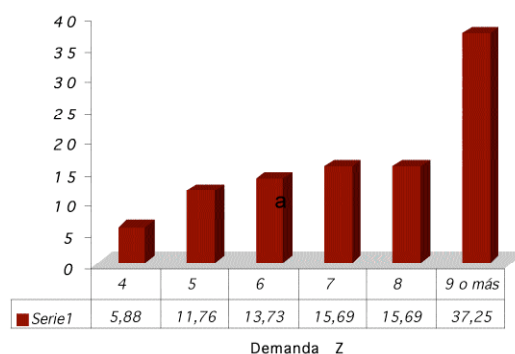
Así mismo, en relación con el número de preguntas formuladas para cada una de las unidades, se puede ver que en las pruebas parciales, éstas se aglomeran alrededor de los temas de estequiometría y soluciones, situación ésta que se repite nuevamente en los exámenes finales. Obsérvese, que 18 de las 22 preguntas, seleccionadas por los investigadores para establecer su demanda en los cinco exámenes finales versan sobre los dos temas mencionados. En términos de preferencias cognitivas, las afinidades particulares que los docentes, consciente o inconscientemente, van generando con el ejercicio de su labor de enseñanza a lo largo del tiempo, por ciertos temas de sus disciplinas, a los cuales dan más prelación en sus clases y en sus evaluaciones, bien podría decirse que este grupo de docentes tiene entre sus preferencias cognitivas las soluciones y la estequiometría.

A partir de los datos consignados en la tabla 2 se deduce que en el examen final no se incluyeron preguntas de tipo cuantitativo para las unidades de enlace químico y fórmulas y reacciones a las cuales pudiera calcularse su demanda cognitiva.



GRÁFICA 3
Ilustración de los tópicos de mayor dificultad de aprendizaje y el número de preguntas de diferente demanda formuladas por los docentes para cada uno de ellos en los exámenes finales.

Una visión más global de los resultados anteriores en términos del número total de preguntas y su demanda, se puede obtener sumando las preguntas, tanto de demanda baja como alta, en las pruebas parciales y en los exámenes finales, por este procedimiento se obtienen los datos que se ilustran en la gráfica 4. En ella se puede observar que en total se formularon 51 preguntas, de las cuales cerca del 70%, son de demanda alta, 7, 8 y 9 o más.



GRÁFICA 4

Ilustración del porcentaje total de preguntas de diferente demanda incluidas por los docentes en las pruebas parciales y en los exámenes finales.

Dos aspectos principales sobresalen en la gráfica 4, el primero un creciente aumento del porcentaje de preguntas en la medida que la demanda aumenta para concentrarse en las de demanda 9 o más, y el segundo, que el porcentaje de preguntas de mayor demanda duplica el porcentaje de cualquiera de las preguntas de las otras demandas a excepción de las de menor valor. En relación con esta última, el porcentaje de preguntas de mas alta demanda es casi 6 veces mayor que el porcentaje de preguntas con el menor valor.

CONCLUSIONES

La información presentada en las tablas 1y 2 e ilustradas en las gráficas 3 y 4, muestran una alta asociación entre las preguntas de demanda alta en las pruebas parciales y en los exámenes finales, practicados por los docentes de estos cinco cursos de química general, con los temas de soluciones y estequiometría, que corresponden precisamente a aquellos identificados por cerca del 20% de los participantes como de mayor dificultad.

Una interpretación de estos datos a la luz de los planteamientos de la teoría del procesamiento de información, expresada en términos de las relaciones entre la capacidad mental de los estudiantes y la demanda de la tarea, permite postular como explicación más probable de las dificultades de aprendizaje presentadas por estos estudiantes, una alta demanda de las preguntas de las pruebas parciales y en los exámenes finales de química general y su relación directa con dos de los temas considerados como de mayor dificultad de aprendizaje por parte de los estudiantes e incluso por los mismos docentes. Es de anotar además, que los resultados de esta investigación concuerdan con los ya reportados en otras investigaciones previas.

REFERENCIAS

- EL-BANNA, H. A. M. (1987). The Development of a Predictive Theory of Science Education Based Upon Information Processing Theory. Ph. D. Thesis. Center for Science Education. Faculty of Science. University of Glasgow.
- JOHNSTONE, H. A. (1984). New Stars for the Teacher to Steer by? *Journal of Chemical Education*, Vol. 65 (10),pp. 847-849.

- JOHNSTONE, H. A. and EL-BANNA, H. (1989). Understanding learning difficulties- a predictive research model. *Studies in higher Education*. Vol. 14 (2), pp.159-167.
- KEMPA, R. (1991). Students learning difficulties in science. Causes and possible remedies. *Revista de Enseñanza de las Ciencia*, Vol. 9 (2), pp. 119-128.
- SUÁREZ Y. ANDRÉS. (1995). *Dificultades en el aprendizaje: Un modelo diagnóstico e intervención*. Madrid: AULA XXI. Santillana.