

CARACTERIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE GUIONES EXPERIMENTALES PARA EL TEMA DE INTERACCIONES

Flor Reyes

Universidad Nacional Autónoma de México,
fmreyes@unam.mx

Violeta Silva, Alfonso García, Carlos Catana, Amador Paulin
Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: En este estudio se caracteriza y comparan los guiones experimentales (actual y nueva pro-puesta) para el Laboratorio de Química General I (LQGI). Esta investigación tiene un cor-te cualitativo y se eligió como instrumento un cuestionario de preguntas abiertas que re-spondieron los estudiantes. Los resultados se presentan en cuatro ejes: objetivo, problema de investigación, diseño ex-perimental y análisis de datos. Los guiones experimentales analizados tienen distintos niveles de inda-gación, se muestra fundamentalmente que el primero se enfoca en contenidos disciplinares, mientras que el segundo promueve ex-plícitamente la habilidad de pensamiento “modelización” y la relación de conocimientos teóricos con el desarrollo del trabajo experimental.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza experimental, Indagación científica, Educación Química, Enlace Químico, In-teracciones en las sustancias.

OBJETIVO: Caracterizar y comparar guiones experimentales de la Facultad de Química para el La-boratorio de Química General I.

MARCO TEÓRICO

La Facultad de Química (FQ) imparte 5 carreras con un perfil de egreso que contempla el desarrollo de las habilidades de pensamiento, por ejemplo: el estudiante es capaz de realizar investigación básica como apli-cada, así como realizar y analizar de manera crítica la información científica y técnica reportada (FQ, 2017).

Actualmente, vivimos en un mundo de interrelaciones complejas, formar parte de este sistema globalizado implica participar en un mercado de trabajo con una mayor oferta y competencia. Para favorecer un aprendizaje permanente se necesita, sobre todo, enseñar al sujeto las capacidades que le permitan generar la información que va necesitando contin-uamente (Elosua, 1993).

La mayoría de los estudiantes no termina la carrera en los semestres estipulados, por lo que, se busca implementar estrategias que ayuden al estudiante a tener un mejor desem-peño y que le permita desarrollar su pensamiento crítico. La primera asignatura con la-laboratorio es Química General I, en este trabajo se analizaron dos guiones experimentales para el Laboratorio de Quími-ca General I (LQGI).

El diseño de un trabajo experimental debe clarificar el objetivo de aprendizaje, los conocimientos teóricos, las habilidades a desarrollar y el grado de involucramiento de los estudiantes. Un trabajo experimental puede utilizarse como base para comprobar ideas teóricas ya presentadas para construir conocimiento o para aplicar un conocimiento ya adquirido a una situación nueva (Del Carmen, 2000, Nieto y Chamizo, 2013)

Generalmente el trabajo experimental en química se implementa como la colección de datos y su interpretación. De acuerdo con Schauble et al. (1991) “la evidencia sugiere que los modelos explicativos pueden no generarse de los datos obtenidos si no se fomenta explícitamente su construcción”. El trabajo experimental debe promover la reflexión, la toma de decisiones, el aprendizaje de los procedimientos de investigación e incorporar el desarrollo de las habilidades de la argumentación y elaboración de modelos. También “puede ser potencializado al crear más oportunidades para que los estudiantes conversen acerca del propósito de la actividad... y el significado de sus hallazgos a la luz de los contenidos teóricos” (Hodson, 1994).

En el año 2015 se convocó a profesores con experiencia en el LQGI para argumentar y compartir ideas sobre las habilidades que se deben desarrollar en este laboratorio, tomando como referencia los aportes de Del Carmen (2000) y Martínez-Torregrosa et al. (2005). Se concluyó que los estudiantes deben desarrollar algunas habilidades de pensamiento que los guiones experimentales actuales para el LQGI no promueven (Reyes, et al., 2016). Con base en lo anterior se realizó un trabajo colegiado para generar una nueva propuesta de enseñanza experimental basada en el desarrollo de habilidades, en la que participó el 25% de los docentes que imparten el LQGI.

La nueva propuesta de guiones experimentales está basada en una perspectiva de indagación científica término acuñado por Dewey en 1910. Esto permite una aproximación educativa que propicia el desarrollo de habilidades científicas a la par de una comprensión más adecuada de la naturaleza de la ciencia. El estudiante parte de un problema dentro de su contexto, para el cual debe generar hipótesis y buscar respuestas por medio de la experimentación, la continua reflexión y el análisis de los avances de su diseño experimental, involucra activamente al estudiante y el profesor adopta un papel de facilitador (Elosua, 1993).

Schwab (1962) introduce la indagación en la práctica educativa y expone sus primeras ideas sobre los niveles de indagación (tabla 1).

Tabla 1.
Niveles de Indagación

Nivel de indagación	¿Quién propone la pregunta?	¿Quién propone los métodos de colección de datos?	¿Quién propone la interpretación de resultados?
0	Profesor	Profesor	Profesor
1	Profesor	Profesor	Estudiante
2	Profesor	Estudiante	Estudiante
3	Estudiante	Estudiante	Estudiante

METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un corte cualitativo, para evaluar los guiones experimentales se eligió como instrumento un cuestionario de preguntas abiertas sustentado las propuestas de Tamir y Luneta (1981), Martínez-Torregrosa *et al.* (2005) y Reyes *et al.* (2016). Estas evalúan las estrategias de construcción de conocimiento científico que promueven un trabajo más cercano al nivel más alto de indagación. Se propone una serie de preguntas que se usan para evaluar un material educativo específico y esto aporta información sobre el nivel de apertura. El cuestionario se compone de dos secciones: la primera de datos generales del estudiante y la segunda de preguntas abiertas (Tabla 2)

Tabla 2.
Preguntas de evaluación de acciones y estrategias de construcción del conocimiento científico que se promueven con los guiones experimentales

1. ¿Cuál era el objetivo de la práctica?
2. ¿Qué problema se pedía que resolvieras?
3. ¿Cuáles eran las variables involucradas?
4. Describe como las controlaste
5. ¿Cómo decidiste qué datos debías recuperar?
6. ¿Qué instrumentos utilizaste?
7. ¿Tomaste la decisión de no considerar algunos de los datos obtenidos? Si/no explica por qué?
8. ¿Qué información teórica utilizaste para el análisis de los datos?
9. Una vez que llegaste a tus resultados ¿Los contrastaste con lo que dice la bibliografía? En caso afirmativo ¿Qué información aporta esta comparación?

Se trabajó con dos grupos de estudiantes que cursan el LQGI con dos distintos profesores cuyo trabajo experimental se realizó en la semana 7/16 después de llevar las mismas seis prácticas experimentales de la propuesta actual del LQGI.

El grupo testigo A, con 19 estudiantes, trabajó con el Guion Experimental actual denominado *Enlace covalente e interacciones* (FQ, 2017), mientras que el grupo piloto B, con 30 estudiantes, trabajó con la nueva propuesta de guion experimental *Interacciones en las sustancias*. El tamaño de los grupos depende de un procedimiento administrativo del área de servicios escolares de la FQ. Los grupos se seleccionaron con base en el voluntariado de los profesores para el estudio.

A continuación, en la tabla 3 se presenta una comparación de los dos guiones experimentales. En ambos guiones se encuentra de forma explícita el problema de investigación. El Guión Experimental A (GEA) hace explícito el método de recolección de datos y sugiere la interpretación de resultados. El Guión Experimental B (GEB) deja abierto al estudiante la recolección de datos y la interpretación de resultados.

Tabla 3.
Comparación de guiones experimentales para el tema de Interacciones

<i>Características</i>	<i>GEA</i>	<i>GEB</i>
Objetivo explícito	No	No
Pregunta generadora	Sí, al final de la práctica	Sí, al inicio de la práctica
Referencias de consulta	No	Sí
El estudiante decide la toma de datos experimentales	No, hay datos sugeridos	Sí
Promueve la comparación de datos y resultados con nueva información	No, no se promueve una comparación	Sí, generan un modelo que mejoran con datos y teoría

<i>Características</i>	<i>GEA</i>	<i>GEB</i>
El estudiante analiza y toma decisiones del procedimiento experimental	No	Sí
El estudiante ordena los datos y generan relaciones entre las variables	Sí, en una tabla y sugiere la relación existente	Sí, se elige el orden y propone las relaciones existentes
Pormueve la comunican de resultados y análisis.	No	Sí

Una vez concluido todo el trabajo experimental que demanda cada uno de los guiones, incluido el informe final, se pidió a cada estudiante que completara un cuestionario individual. Estos se transcribieron y después de una lectura a fondo, se sometieron a un análisis cualitativo destinado a las ideas generales. Una vez que se realizó este proceso para ambos protocolos, se unificaron las ideas generales, dando origen a las subcategorías (Gibbs, 2012), que a su vez se agruparon en cada eje. Cada grupo tiene un distinto número de estudiantes por lo los resultados se presentan con sus porcentajes correspondientes.

RESULTADOS

En la tabla 4 en la primera columna están los cuatro ejes, en la segunda se muestran las subcategorías y en las últimas dos columnas el porcentaje que se presenta en cada grupo, resaltado en color gris la subcategoría con el mayor porcentaje.

El *objetivo* principal para cada uno de los guiones experimentales es distinto, en el grupo B piloto, el 48% de los estudiantes plantea que es *Proponer un modelo*, mientras que el grupo A testigo, el 80% expresó que era *Identificar el tipo de enlace*. En los dos guiones se trabaja con los contenidos disciplinares de sustancia, sus propiedades e interacciones. En general se puede decir que el Guión Experimental A (GEA) se enfoca en las habilidades de identificar, analizar, clasificar y observar; mientras que el Guión Experimental B (GEB) se enfoca en identificar y clasificar para modelar las habilidades de pensamiento crítico.

Tabla 4.
Resultados

<i>Eje</i>	<i>Subcategoría</i>	<i>Grupo A (%)</i>	<i>Grupo B (%)</i>
1. Objetivo	Identificar el tipo de enlace	80	30
	Analizar y clasificar las propiedades de la sustancias	10	0
	Observar las propiedades de sustancias	10	0
	Clasificar sustancias	0	23
	Proponer un modelo	0	48
2. Problema de investigación	Identificar el tipo de enlace	63	23
	Analizar y clasificar las propiedades de la sustancias	0	0
	Observar las propiedades de sustancias	11	6
	Clasificar sustancias	26	37
	Proponer un modelo	0	34

<i>Eje</i>	<i>Subcategoría</i>	<i>Grupo A (%)</i>	<i>Grupo B (%)</i>	
<i>3. Diseño experimental</i>	Temperatura de fusión	32	32	
	Conductividad	23	26	
	Solubilidad	21	21	
	Otras variables	24	21	
	# variables mencionadas	1	22	23
		2	11	42
		3	39	27
4		6	8	
5 o más		22	0	
<i>4. Análisis de datos</i>	El estudiante discrimina datos	Sí	32	33
		No	68	67

Para el *problema de investigación* se identificaron cinco subcategorías compartiendo tres con el objetivo. La subcategoría más importante para el grupo A es *Identificar el tipo de enlace* (63 %) y para el grupo B es *Clasificar sustancias* (37 %), datos congruentes con los resultados del objetivo. Es importante destacar que a pesar de que el objetivo es implícito, en ambos grupos los estudiantes lograron inferirlo a partir del problema de investigación.

En cuanto al eje *diseño experimental*, la variable mencionada con el mayor porcentaje fue la temperatura de fusión (32% para ambos grupos). También se revisó el número de variables mencionadas por cada estudiante, el GEA tienen un mayor porcentaje en 3 variables, y es interesante que un 22% lo tenga 5 o más variables, ya que es un guion con enfoque directo. En cuanto al GEB el mayor porcentaje lo tiene 2 variables, podemos pensar que al ser un guion de mayor apertura el estudiante se ve obligado a elegir entre las variables que estudiará.

Para el eje *análisis de datos*, es similar en ambos grupos el porcentaje de los estudiantes que dijo haber discriminado datos porque no coincidían con la teoría (32% y 33%). Sin embargo, hay una diferencia notable, el GEA no toma en cuenta los datos que no coinciden con la teoría, mientras que el GEB, identifica que estos datos no coinciden y además explica a qué se debe esta diferencia.

CONCLUSIONES

El Guion Experimental A (GEA), se caracteriza por tener un nivel cero de indagación, encontrando un menor desarrollo de habilidades y un mayor énfasis en los contenidos. Esto se puede ver en los resultados de los ejes *objetivo* y *problema de investigación* que se enfocan en contenidos disciplinares sin proponer un modelo. En este guion los estudiantes siguen las instrucciones y comprueban que los resultados sean correctos, de acuerdo con lo reportado en la teoría.

El Guion Experimental B (GEB) es un guion con un nivel dos de indagación, los estudiantes son capaces de explicitar el objetivo a partir del problema de investigación y contrastar sus resultados con la información descrita en la teoría, permitiendo la construcción de un modelo que les ayuda a *Identificar el tipo de enlace* y *Clasificar las sustancias*, también eligen el diseño experimental y las variables a analizar, promoviendo así habilidades de pensamiento.

Cabe destacar que para el eje *análisis de datos* se encontraron subcategorías y porcentajes muy similares para ambos guiones experimentales, sin embargo, para el GEA los estudiantes realizan el análisis

siguiendo indicaciones, por lo que su autonomía como proceso de formación se encuentra sesgada. El GEB logra que el estudiante plantee y argumente su proceso de análisis de datos favoreciendo un aprendizaje y desarrollo de habilidades que le permiten generar, analizar y utilizar la información que va necesitando. A manera de ejemplo los estudiantes que encuentran datos que no coinciden con la teoría, intentan encontrar una explicación al respecto.

Con el apoyo del GEB, los estudiantes pueden desarrollar de mejor forma las habilidades de pensamiento que requieren desde el primer semestre, lo que nos lleva a pensar que a lo largo de la licenciatura serán capaces de resolver y explicar fenómenos cada vez más complejos generando y analizando la información que requieren.

AGRADECIMIENTOS:

Al PAPIME, UNAM por el apoyo a los proyectos PE211016 y PE211017 “Desarrollo de habilidades en el LQG: Transformación de la práctica docente”

REFERENCIAS

- DEL CARMEN, L. (2000). Los trabajos Prácticos En: Perales, F. J. y Cañal, P., 2000. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial marfil: Alcoy, España. 49-65.
- ELOSUA, M. R. (1993). *Estrategias para enseñar y aprender a pensar. Procesos cognitivos*. Universidad Complutense de Madrid. Ediciones Narcea.
- FQ (2017). *Página de la Facultad de Química*, Visto: 11/01/17. 11:52pm. <<http://www.quimica.unam.mx/>>
- GIBBS, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*, Ediciones Morata, Madrid.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 47-56, y 299-313.
- MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., et al. (2005). *Desarrollo de competencias en ciencias e ingenierías: Hacia una enseñanza problematizada*. Colección Didácticas. Cooperativa Editorial Didácticas Magisterio. Bogotá, Colombia, 88-90.
- NIETO, E. y CHAMIZO J. (2013). *La enseñanza Experimental de la Química. Las experiencias de la UNAM*. UNAM, México.
- REYES, F., NIETO, E. y LLANO, M y PADILLA, K. (2016). Laboratorio de Química General ¿Qué habilidades deben desarrollarse?. *Anuario Latinoamericano de la Educación Química*.
- SCHAUBLE, L., KLOPFER, E., RAGHAVAN, K. (1991). Students' transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9).
- SCHWAB, J. (1962). *The teaching of science as enquiry*. En Schwab, J. y Brandwein, P. (Eds.), *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 103.
- TAMIR, P. y LUNETTA, V. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65, 477-484.