



COMPARACIÓN DE DOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LA NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE IQI

Leticia Andrea Morales Sánchez
Instituto Politécnico Nacional – ESIQIE
lamoraless@outlook.com

Virginia Morales Sánchez
Instituto Politécnico Nacional – UPIICSA
vmoraless@ipn.mx

Saúl Holguín Quiñones
Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco
shq@azc.uam.mx

Resumen

El objetivo del trabajo fue la comparación de dos instrumentos de evaluación del tema de nomenclatura química inorgánica y los resultados obtenidos, en la carrera de Ingeniería Química Industrial de ESIQIE-IPN. Se hizo un estudio descriptivo, con diseño transversal, prospectivo y univariado. El cuestionario fue de 15 ítems, que evalúa el nombre de los compuestos, números de oxidación, identificación de función química de los compuestos. Se empleó un instrumento con preguntas cerradas y el otro con preguntas abiertas. Los ítems se midieron cuantitativamente: acreditado, no acreditado. La muestra fue de 103 alumnos, no probabilística. El análisis estadístico se realizó por medio de frecuencias, porcentos y tablas estadísticas. En los resultados del cuestionario con preguntas cerradas se obtuvo mayor evaluación que con el de preguntas abiertas.

Palabras clave: comparación, nomenclatura química inorgánica

En el primer semestre de la carrera de Ingeniería Química Industrial se cursa la unidad

de aprendizaje Química General, que contempla el tema de Nomenclatura de Química



Inorgánica. En este tema de aprendizaje la mayoría de los alumnos en el examen no alcanza la acreditación mínima, en virtud de su complejidad intrínseca. Para Gómez las dificultades en el aprendizaje de la nomenclatura de la química están relacionadas con: la forma de enseñar la nomenclatura, las estructuras de aprendizaje de los alumnos y los conocimientos previos de nomenclatura de los alumnos al ingresar a la licenciatura; otro factor es cómo se evalúa y lo que se evalúa, así como, la concepción que los alumnos tienen de la química como ciencia y su lenguaje (Gómez, 2008).

La epistemología del conocimiento científico da una visión de cómo y por qué se crean los conceptos y teorías científicas, así pues, nos da una idea de cómo surge un nuevo lenguaje científico. Así como, contextualizar la ciencia en el aquí y ahora, en la vida cotidiana. En este escenario la ciencia es una construcción humana, que se desarrolla, crece y resuelve problemas mediante la lógica y el razonamiento de las necesidades científicas, sociales y culturales de la humanidad. El proceso de cómo surge el lenguaje, está inmerso en la historia de la humanidad. La historia permite conocer los escenarios teóricos con los que se interpretaron los fenómenos en cada etapa histórica. Estos pueden ser los instrumentos que coadyuven para la evolución y aprendizaje de conceptos. Para Galache, la historia ayuda a que los alumnos entiendan de dónde surgen los nombres y el descubrimiento de las sustancias químicas (Galache, 1991). Michael Faraday, en 1830 había propuesto la existencia de los iones. Consideró que los iones son partículas eléctricas cargadas por las que fluye la corriente eléctrica. Posteriormente, en 1884, el científico Arrhenius desarrolló la teoría de ácido - base, que explica que las moléculas de los electrolitos

Ejemplar 29. Julio-diciembre de 2023

en solución se disocian en iones, y los productos del fenómeno son sustancias ácido o base. Estos conceptos son básicos en la nomenclatura química. El lenguaje de la química tiene un origen teórico epistemológico, que lo ubica como herramienta y estrategia en la arquitectura del conocimiento en el aula; éste se permea de los referentes social y cultural del docente que lo imparte. En el proceso de enseñanza de la química, el alumno aprende conceptos básicos de ésta, así como se le proporciona la idea de lo que es el conocimiento científico y lo que constituye. En este proceso y en la evaluación de los conocimientos de nomenclatura se da la apertura a un modelo de ciencia para el estudiante. Ya que en ellos se ofrece, concepciones, conceptos, teorías, leyes y hasta una concepción diferente de la vida, ya que todo en el universo es química. Lo cual se ve remarcado por la característica que tiene la química de contar con un lenguaje propio que la caracteriza y diferencia de todas las ciencias.

El lenguaje de la ciencia química es el mediador imprescindible en el proceso de enseñanza en la formación profesional de los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Química General. La nomenclatura química tiene como objetivo que los alumnos cuenten con los códigos necesarios de comunicación en química durante toda su formación y ejercicio profesional.

Para impulsar y fomentar el desarrollo en el aprendizaje de la química en los alumnos, es necesario considerar el sentido que cobra su implicación en actividades asociadas a su vida profesional. La enseñanza de la nomenclatura química proporciona el puente para que el alumno analice, cuestione, piense e imagine al momento de nombrar y formular las sustancias químicas. Esto lleva a plantear reactivos de



evaluación de la nomenclatura química que los oriente y encause para desarrollar habilidades comunicativas e intelectuales para nombrar y formular las sustancias. La enseñanza y aprendizaje del lenguaje químico no sólo deben estar encaminados a la asimilación de las reglas, sino también, a la lógica para nombrar y formular las sustancias. Este rubro también se puede llevar a los reactivos de evaluación.

Los modelos pedagógicos dan pauta del recorrido para obtener el aprendizaje del alumnado. El modelo pedagógico siempre inclina hacia un pensamiento crítico que respalda las condiciones en que se desarrolla el proceso de enseñanza y el aprendizaje. De Zubiría propone una clasificación de modelos pedagógicos, sujetos en teorías y corrientes, alrededor de tres marcos conceptuales que son los siguientes: heteroestructurante, autoestructurante e interestructurante (De Zubiría, citado en Mejía 2021). En el modelo heteroestructurante, se sitúa al profesor como el responsable de la formación del estudiante (Mejía, 2021). El modelo autoestructurante tiene al alumno como centro del aprendizaje. El modelo interestructurante, propone un desarrollo del estudiante en lo cognitivo, volutivo y praxis del estudiante, propone roles activos tanto del profesor como del alumno. Cada uno de los modelos organiza y desarrolla el conocimiento desde la estructura cognitiva, las metodologías de enseñanza-aprendizaje y las estrategias evaluativas. Cada modelo permea: la enseñanza-aprendizaje y su evaluación. La evaluación se encarga de certificar el avance del proceso de enseñanza-aprendizaje y la formación de los estudiantes, son procesos de control. La evaluación, en el sector educativo, está directamente relacionados con los exámenes.

En el presente trabajo sólo se aborda la evaluación formativa. Desde la dimensión cognitiva, la evaluación formativa se centra en estimar el desarrollo del estudiante en cuanto a las tareas asignadas por el profesor. Se estiman las representaciones, procedimientos y metodologías utilizadas por el alumno para llegar a un conocimiento. (Jorba, 1993). Para Díaz la evaluación formativa está constituida por los instrumentos que proporcionan información para medir el desarrollo de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mismos que involucran la evaluación progresiva, la reflexión y la autoevaluación (Díaz, 2004).

En la ESIQIE se utilizan los exámenes en forma de cuestionarios. Un cuestionario es la herramienta que recolecta organizadamente la información de las variables que se desea medir. En la realización del cuestionario es necesario definir el constructo o también llamado, unidad de conocimiento. Definir el constructo comprende hacer explícito el contenido del concepto que se requiere medir. También se define como la unidad de conocimiento que se desea valorar. Este se debe convertir en variables medibles, mediante un proceso de operacionalización que comprende ir de lo abstracto, (la definición teórica del constructo), hasta lo concreto (indicadores medibles). Lo siguiente es definir la forma en que los datos se desean medir. Después se debe identificar el tipo de variables (categórica, ordinal o cuantitativa). Además, en la construcción del cuestionario se debe de incluir el tipo de pregunta y la cantidad con la se constituirá para cada indicador.

Las preguntas se pueden hacer abiertas o cerradas. En las abiertas la respuesta, admite conseguir detalles más extensos en las respuestas, en cambio, las cerradas son aquellas que presentan un conjunto de respuestas, o una



lista de opciones múltiples, (dicotómicas, de elección múltiple, excluyentes, entre otras.). El empleo de preguntas abiertas o cerradas en un cuestionario obedece a los fines que se desea obtener. Tanto las preguntas abiertas como las cerradas presentan ventajas y desventajas que se deben estimar. El cuestionario o examen se consigue mediante: las instrucciones, las preguntas de identificación y las preguntas sustantivas del cuestionario. El pilotaje que es la evaluación del cuestionario antes de su aplicación.

Al evaluar con el modelo actual se producen efectos tanto positivos como negativos en los alumnos, por ejemplo, aquellos que alcanzan la acreditación en nomenclatura general, desarrollan autoconfianza, motivación, lo cual impacta en su rendimiento escolar (que son los menos). Por el contrario, los efectos de una evaluación que no alcanza la acreditación de la unidad de aprendizaje, los estudiantes se enfrentan primero a la sensación de no saber, después a la de no poder, hasta que piensan que ésta no es una carrera para ellos. Con esto los estudiantes desconfían de sus habilidades y conocimientos lo que inicialmente los lleva a un bajo rendimiento escolar y después a la deserción escolar. En la evaluación del tema de la nomenclatura química se utilizan, preguntas abiertas y cerradas, en las pruebas de desempeño. El examen consiste en la resolución de reactivos: como nombrar, formular, identificar números de oxidación y grupos funcionales.

En la unidad de aprendizaje Química General, se contempla el tema de Nomenclatura de Química Inorgánica tema donde pocos alcanzan un alto rendimiento. Los subtemas que se abordan en nomenclatura de química inorgánica son: reglas básicas de nomenclatura química en elementos, conceptos de valencia, número de oxidación, fórmulas, sustancias binarias, terciarios, cuaternarios y las reglas de

nomenclatura. Reglas básicas para óxidos, peróxidos, hidróxidos, hidruros, ácidos y sales.

La evaluación de la nomenclatura abarca un 40% de la puntuación total del examen. La evaluación del lenguaje químico tiene un alto porcentaje en los exámenes.

Metodología

El objetivo del trabajo fue la comparación de dos instrumentos de evaluación del tema de nomenclatura química inorgánica y los resultados obtenidos.

Definición conceptual: Para este trabajo la definición conceptual de instrumento de evaluación es una herramienta pedagógica que da cuenta del nivel de adquisición de la nomenclatura de química inorgánica de los alumnos (aprendizaje).

Pregunta de investigación: ¿Cuál es tipo de instrumento de evaluación de la nomenclatura de química inorgánica, que tiene significancia en el resultado de la evaluación de los alumnos?

En la tabla 1, se muestra la operacionalización del instrumento de evaluación de la nomenclatura química.

Tabla 1. Operacionalización de las variables e indicadores del instrumento de evaluación del lenguaje químico (Elaboración propia).

Variable	Indicador	Valor Final	Tipo de Variable
Instrumento de evaluación de La nomenclatura química inorgánica	Abierto	Nombre N	Nominal
		Fórmula F	Nominal
	Cerrado	Nombre N	Nominal
		Fórmula F	Nominal
Criterios de acreditación	Acreditado	Acreditado A	Nominal
	No Acreditado	No Acreditado NA	Nominal



El tipo de investigación es transversal ya que sólo se hizo una medición de las variables. Es observacional-cuantitativo y empírica debido a que no hubo manipulación deliberada de la variable, y los datos fueron recabados en un solo periodo de 2023 y sólo se describen frecuencias y tablas estadísticas. No hubo intervención del investigador y los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador (Supo, 2015). *Es una investigación prospectiva*, debido a que los datos se recogieron a propósito de la investigación, por lo que no se tiene control sobre su medición. El análisis estadístico es univariado ya que se analizó solo una variable. La unidad de estudio son los alumnos de la ESIQIE. Es una investigación descriptiva ya que sólo se describe y estiman parámetros de una sola variable de la población constituida por los alumnos de la carrera de Ingeniería Química Industrial.

Los instrumentos utilizados para medir la variable tienen las siguientes características: se realizaron dos instrumentos uno de preguntas abiertas y otro de preguntas cerradas que evalúan: a) nombre de las sustancias químicas, b) asignación de los números de oxidación, c) identificación de la función química de las sustancias químicas.

Muestra.

Es una muestra no probabilística a criterio y a conveniencia del investigador y a propósito de la investigación debido a que la elección de la muestra fue de manera informal y condicionada. El cuestionario se aplicó a 86 alumnos que cursan el primer semestre de la carrera de Ingeniería Química Industrial.

Recolección de datos. Los datos de la muestra fueron proporcionados por el
Ejemplar 29. Julio-diciembre de 2023

cuestionario que se aplicó a 103 alumnos que cursan el primer semestre de la Carrera de Ingeniería Química Industrial. El cuestionario fue aplicado al término del semestre después del último examen extraordinario.

Resultados y discusión

Resultados de la muestra. La muestra estuvo compuesta por 103 los alumnos de la ESIQIE que cursan la carrera de Ingeniería Química Industrial en el primer semestre de los cuales el 46% fueron de sexo femenino y el 54% del sexo masculino. Los alumnos tienen promedio general actual entre 6.5 y 10. El 57% de los alumnos provienen del Estado de México de municipios adyacentes al norte de la Ciudad de México. El 38% radican en las delegaciones al norte de la Ciudad de México y el 5% de los estados foráneos como Puebla, Oaxaca, Veracruz y Tlaxcala.

En la tabla 2, se muestran los resultados en porcentaje de aciertos de las sustancias químicas del instrumento con pregunta abierta. Donde se les proporciona la fórmula y se asignaba el nombre de la sustancia química. Como se puede observar los alumnos acreditaron, al nombrar el oxiácido con un 86.7%, el hidruro sólo alcanzó un 40%, el hidrácido obtuvo un 66.7%, el óxido no metálico obtuvo un 66.7% y la oxisal únicamente obtuvo un 46.7% de aciertos acreditados. Como se puede observar el oxiácido con un 86.7%, fue el valor más alto seguido del hidrácido y el óxido no metálico que únicamente alcanzaron un 66.7%, cada uno. Todos los demás ítems estuvieron por debajo de la acreditación.



Resultados de la variable del instrumento con preguntas abierta

Tabla 2. Se muestran los resultados en porcentaje de aciertos de las sustancias químicas con el cuestionario con preguntas abiertas de la nomenclatura química inorgánica (Elaboración propia).

Asignar nombre a la sustancia		
Sustancia Química	Porcentaje acreditado	Porcentaje no acreditado
Oxiácido H_2SO_4	86.7	13.3
Hidruro PH_3	40	60
Hidracido H_2S	66.7	33.3
Oxido no metálico SO_2	66.7	33.3
Oxial Cs_2AsO_3	46.7	53.3
Asignar número de oxidación del cloro		
Oxial $NaClO$	66.7	33.3
Ácido $HClO_4$	53.3	46.7
Sal binaria KCl	46.7	53.3
Estado elemental Cl_2	40	60
Oxido no metálico Cl_2O_5	73.3	26.7
Asignar nombre de función química del compuesto		
Peróxido Cu_2O_2	66.7	33.3
Hidracido HI	46.7	53.3
Sal ácida $CaHPO_4$	20	80
Oxido no metálico NO	86.7	13.3
Hidróxido $Ba(OH)_2$	80	20

En los resultados de los aciertos con respecto a la asignación del número de oxidación del cloro para diferentes sustancias se encontró que en la oxial $NaClO$ obtuvo un 66.7, en el oxiácido $HClO_4$ alcanzo un 53.3%, en la sal binaria KCl sólo logró un 46.7%, en el cloro en estado elemental Cl_2 alcanzó un 40%, mientras que el cloro en óxido no metálico Cl_2O_5 logró un 73.3%. Como se puede observar sólo el óxido no metálico Cl_2O_5 con 73.3% y la oxial $NaClO$ obtuvo un 66.7, estuvieron los aciertos acreditados por encima del 60% los demás se encuentran por debajo de la acreditación.

En los resultados de los aciertos de asignar el nombre de la función química del compuesto: el óxido no metálico NO , alcanzo un 86.7%, y el hidróxido $Ba(OH)_2$ logro un 80%, siendo estos los ítems que alcanzaron los más altos porcentajes de acreditación mientras que el peróxido obtuvo un 66.7% de acreditación. El hidracido HI alcanzo un 46.7% y la sal ácida $CaHPO_4$ únicamente alcanzo un 20%. En general estos porcentajes son muy bajos en acreditación de la nomenclatura ya que es el lenguaje con el que se comunican se analiza, teoriza y se resuelven problemas. siendo este un tema central dentro de la carrera de IQI.

Resultados de la variable evaluación con preguntas cerradas

Tabla 3. Se muestran los resultados en porcentaje de aciertos de las sustancias químicas con pregunta cerrada de evaluación del lenguaje químico (Elaboración propia).

Asignar nombre a la sustancia		
Sustancia Química	Porcentaje acreditado	Porcentaje no acreditado
Oxiácido HNO_3	100	0
Hidracido H_2S	90.9	9.1
Hidruro CaH_2	100	0
Oxido no metálico NO	100	0
Oxial Fe_3PO_4	100	0
Asignar número de oxidación del bromo		
Estado elemental Br_2	42.1	57.9
Oxido no metálico Br_2O_3	73.7	26.3
Oxial $NaBrO$	63.2	36.8
Ácido $HBrO_4$	52.6	47.4
Sal binaria KBr	57.9	42.1
Asignar nombre de función química del compuesto		
Peróxido Rb_2O_2	36.4	63.6
Hidracido HBr	81.8	18.2
Sal ácida Na_2HPO_4	9.1	90.9
Oxido no metálico CO_2	100	0
Hidróxido $Ca(OH)_2$	90.9	9.1



En la tabla 3, se muestran los resultados en porcentaje de aciertos para las sustancias químicas con pregunta cerrada con relación de columnas. Donde se les proporciona tanto la fórmula como el nombre de la sustancia. Como se puede observar, nombrar al oxiácido HNO_3 , el hidruro CaH_2 , el óxido no metálico NO , la oxisal Fe_3PO_4 los alumnos obtuvieron un 100%, de acreditación. El hidrácido H_2S alcanzo un 90.9% de acreditado. Bajo esta modalidad de relacionar columnas se encontró el más alto índice de acreditación del lenguaje químico y por tanto de rendimiento escolar en nomenclatura.

En la pregunta referente a indicar el número de oxidación del bromo en las diferentes sustancias. El estado elemental Br_2 sólo alcanzó un 42.1%, en el óxido no metálico Br_2O_3 obtuvo un 73.7%, mientras que la oxisal $NaBrO$ logro un 63.2% de acreditación. El ácido $HBrO_4$ sólo logró un 52.6% de acreditación y la sal binaria KBr únicamente obtuvo 57.9%. Como se puede observar sólo se acreditó por encima del 60%, el óxido no metálico Br_2O_3 con un 73.7% y la oxisal $NaBrO$ que consiguió un 63.2% y los demás estuvieron por debajo del 60%.

En los resultados del porcentaje de dar el nombre de la función química del compuesto: mientras que en la respuesta que dieron al oxido no metálico CO_2 fue de 100% de acreditación, el hidróxido $Ca(OH)_2$ logró un 90.9% de acreditación y el hidrácido HBr alcanzó un 81.8% de acreditación que fueron los más altos de acreditación. Mientras que el peróxido Rb_2O_2 sólo logro un 36.4% de acreditación. En cuanto a la sal ácida únicamente lograron un 9.1% de acreditación, siendo los que obtuvieron porcentaje de rendimiento académico

Conclusiones

Con las preguntas abiertas de los reactivos de las sustancias químicas la acreditación es baja. Como se muestra en los resultados reportados en porcentaje de aciertos de las sustancias químicas con preguntas abiertas de la evaluación de la nomenclatura química. Los resultados de los aciertos de las sustancias químicas con pregunta abierta, donde se les proporciona la fórmula y se le asigna el nombre a la sustancia, sólo una de las preguntas logró un 86.7%. Dos de los reactivos alcanzan un 66.7% y dos de las preguntas están en el rango de 40% de acreditación. Mientras que, en las preguntas cerradas, los reactivos de las sustancias químicas aumentan el por ciento de acreditación de los reactivos, en virtud de que cuatro preguntas obtuvieron un 100% de acreditación y solo el hidrácido obtuvo un 91.7% de acreditación. Es evidente que preguntar bajo esta modalidad de pregunta cerrada con relación de columnas aumenta el rendimiento de acreditación de la nomenclatura química.

En la pregunta abierta referente a indicar el número de oxidación del bromo en las diferentes sustancias. Las respuestas de sólo dos reactivos acreditados se reportan con un 73.3% y 66.7% respectivamente y las demás se encuentran entre un 55.3% y 40% que no alcanzan la acreditación.

En la pregunta cerrada si bien igual que la pregunta abierta sólo alcanzan 73% y 63.2% de acreditación. De tres de los reactivos únicamente lograron un 57.9%, 52.6% y 42.1% que son no acreditados subió un poco con respecto, al porcentaje de respuestas abiertas acreditadas.



En los resultados del porcentaje de dar el nombre de la función química del compuesto: mientras en la pregunta abierta en dos preguntas se alcanzó el 86.7%, 80% y 66.7% y sólo dos reactivos fueron no acreditados con 46.7% y 20%.

Los resultados del porcentaje de dar el nombre de la función química del compuesto: en la pregunta cerrada se puede observar que tres de los reactivos logran una acreditación con valores altos como: 100%, 90.9% y 81.8% y dos de las preguntas obtienen porcentajes no acreditados con un 36.4% y 9.1%. si bien sólo son tres preguntas acreditadas, estos tienen porcentajes altos de acreditación.

Tanto para pregunta cerrada como abierta, los alumnos tienen dificultad para asignar los números de oxidación. Y una alta dificultad en reconocer y dar nombre a las sustancias referentes a las sales ácidas

Referencias

Galache, I. (2009), Expresión de conceptos químicos mediante lenguaje significativo, Revista Formación Universitaria. Vol. 2(2), 9-16, 2009

Gómez, M. (2008), Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química,

Concepciones alternativas y cambio conceptual, Educación Química.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.3.25832>

Hernández, R. F. C. (2010). Metodología de la Investigación (5° Edición ed.). México: Mc. Graw Hill.

Jorba, J. (1993), La función pedagógica de la evaluación, Aula de Innovación Educativa, n. 20, pp.20-30, noviembre 1993. https://elvs-tuc.infed.edu.ar/sitio/upload/Jorba_Jaume_y_S._Neu_s.pdf

Mejía, F. (2021), El modelo pedagógico: una reflexión desde la dimensión didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en administración, Revista Espacios Vol. 42 (05) 2021 <https://www.revistaespacios.com/a21v42n05/a21v42n05p01.pdf>

Supo, J. (2015). Seminario de análisis de datos categoricos y variables discretas. ADACA. (ADACA, Ed.) Lima, , Perú. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=K9AFXxodvk>

Zanocco, G. (2009), Tesis de maestría: “La evaluación en docentes de química en ejercicio: entre el discurso y la práctica. Un estudio de casos”, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago de Chile.