

EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS EN QUÍMICA GENERAL: INCIDENCIA DE LAS RÚBRICAS EN EL PROCESO DE METACOGNICIÓN

COMPETENCY ASSESSMENT IN GENERAL CHEMISTRY: RUBRIC INCIDENCE IN METACOGNITION PROCESS

AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM QUÍMICA GERAL: INCIDÊNCIA DE RUBRICAS NO PROCESSO DE METACOGNIÇÃO

Sulma Paola Vera-Monroy¹; María Cristina Gamboa-Mora² ; Alexander
Mejía-Camacho³

¹ Universidad de La Sabana - sulmavemo@unisabana.edu.co

² Universidad Nacional Abierta y a Distancia - maria_gamboa@unad.edu.co

³ Universidad de Cundinamarca - amejiac@ucundunamarca.edu.co

Resumen: La metacognición como capacidad de autoconocimiento, supervisión, regulación y organización de las operaciones mentales toma relevancia en la Educación Superior para el logro académico. El objetivo del proyecto fue transformar las prácticas de evaluación a nivel universitario en el área de Química, para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes como indicador de resultado, a través de la implementación de las rúbricas de evaluación formuladas por competencias. La investigación se desarrolló en la Universidad de La Sabana, Bogotá-Colombia, con una población de 145 estudiantes de los cuales 119 hicieron parte del grupo Control y 26 del grupo experimental. El trabajo consistió en socializar e implementar la rúbrica como instrumento de evaluación, para que los profesores reconocieran la objetividad de éstas y los estudiantes la lograran interiorizar, apropiarse e interpretar como la herramienta educativa que les permitió ser conscientes de su aprendizaje. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba U de Mann-Whitney indican que el grupo experimental, que vivenció un proceso de metacognición, obtuvo una nota significativamente superior. Se concluye que la implementación de las rúbricas para el proceso de evaluación por competencias favorece el proceso metacognitivo de los estudiantes sobre todo en la autogestión del conocimiento, otorgándoles protagonismo frente a su aprendizaje a través de la autonomía, promoviendo procesos cognitivos a partir de la conciencia del proceso evaluativo para el aprendizaje.

Palabras Clave: Rúbrica; Evaluación por competencias; Metacognición

Abstract: Metacognition as the ability for self-knowledge, monitoring, regulation and organization of mental operations, becomes relevant in Higher Education for academic achievement. The aim of the project was to transform the evaluation practices at the university level in the area of Chemistry to strengthen the teaching-learning process and students' performance as an outcome indicator, through the implementation of assessment rubrics formulated by competencies. The research was carried out at the University of La Sabana, Bogotá-Colombia, with a population of 145 students, of which 119 were part of the Control group and 26 of the experimental group. The work consisted of socializing and implementing the rubric as an evaluation tool, so that teachers recognized their objectivity and students could internalize, appropriate and interpret it as the educational tool that allowed them to be aware of their learning. The

results obtained when applying the Mann-Whitney U test indicate that the experimental group, which experienced a metacognition process, obtained a significantly higher grade. It is concluded that the implementation of rubrics for the competency-based evaluation process favors the metacognitive process of students, especially in knowledge self-management, granting them protagonism in their learning through autonomy, promoting cognitive processes based on awareness of the evaluative process for learning.

Key words: Rubric; Competency assessment; Metacognition

Resumo: A metacognição, como capacidade de autoconhecimento, monitorização, regulação e organização de operações mentais, torna-se relevante no Ensino Superior para o sucesso acadêmico. O objetivo do projeto foi transformar as práticas de avaliação a nível universitário na área de Química, para fortalecer o processo de ensino-aprendizagem e o desempenho dos alunos como indicador de resultado, através da implementação de rubricas de avaliação formuladas por competências. A pesquisa foi realizada na Universidade de La Sabana, em Bogotá-Colômbia, com uma população de 145 estudantes, dos quais 119 faziam parte do grupo de Controle e 26 do grupo experimental. O trabalho consistiu na socialização e implementação da rubrica como ferramenta de avaliação, para que os professores reconhecessem a sua objetividade e os estudantes pudessem interiorizar, apropriar-se e interpretá-la como a ferramenta educacional que lhes permitiu estar conscientes da sua aprendizagem. Os resultados obtidos ao aplicar o teste U de Mann-Whitney indicam que o grupo experimental, que vivenciou um processo de metacognição, obteve uma nota significativamente superior. Conclui-se que a implementação de rubricas para o processo de avaliação por competências favorece o processo metacognitivo dos estudantes, especialmente na autogestão do conhecimento, concedendo-lhes protagonismo no seu aprendizado através da autonomia, promovendo processos cognitivos baseados na consciência do processo avaliativo para a aprendizagem.

Palavras-chave: Rúbrica; Avaliação por competências; Metacognição.

1. INTRODUCCIÓN

Dando respuesta a las necesidades que trae consigo la transformación educativa que propende por una formación basada en el aprendizaje, en el que los estudiantes son los actores principales del proceso y los docentes son facilitadores, la evaluación se convierte en el instrumento mediador que conecta las dos partes, siendo el vehículo de comunicación que le permite al estudiante ser consciente de su aprendizaje y al docente diagnosticar, formular y actuar sobre el proceso que adelanta cada individuo para su formación.

Las Rúbricas

Las rúbricas son una herramienta que permiten realizar el proceso de evaluación del aprendizaje de manera objetiva, rápida y de calidad (MORELA, 2015). Con las rúbricas se consigue definir los criterios de desempeño y establecer de manera clara que es lo que se espera que el estudiante realice o desarrolle respecto a un tema o actividad específica,

permitiendo evaluar las competencias que desarrolla cada estudiante. Pese a que existen dos tipos de rúbricas, el desarrollo de cada una de ellas, depende de las necesidades de la evaluación, si se desea realizar de forma holística o global, o si se hace de forma específica o analítica (FRAILE, et al., 2017).

Dentro de las ventajas que ofrece la rúbrica de evaluación para el docente, se pueden citar: tener claridad en los objetivos de evaluación, establecer niveles que definen los criterios de evaluación a los cuales se les puede asignar un valor que permite obtener al final una nota resultado del proceso, realizar un trabajo transparente que puede ser auditado por cualquier miembro de la comunidad académica, hacer una retroalimentación certera y oportuna, y adquirir evidencias. Para los estudiantes la rúbrica presenta una gran ventaja porque los hace partícipes de su proceso de aprendizaje permitiéndoles reconocer su evolución, identificando sus debilidades y fortalezas. La adquisición de competencias se puede fomentar a través del uso de rúbricas, entendiendo que la matriz le permite relacionar al docente de manera gradual los pasos que se deben seguir para alcanzar el proceso y lograr que los estudiantes sean competentes, es así como el estudiante puede al hacerse consciente de la rúbrica, propender por desarrollarla de manera ordenada y ascendente.

De La Cruz y Abreu (2014) indican que la autorregulación del conocimiento por el uso de la rúbrica, se origina por la interacción de tres elementos claves: la práctica reflexiva, el aprendizaje colaborativo y la realimentación que pares y docentes aportan al proceso de aprendizaje. Adicionalmente, Silva (2022) le atribuye a la rúbrica efectividad para el desarrollo de la conciencia metacognitiva en los aspectos referidos al conocimiento declarativo, procedimental y condicional, así como la planeación que consiste en reflexionar sobre cómo afrontar las situaciones de aprendizaje, para planificar su actuación teniendo en consideración los conocimientos previos, las actitudes frente al objeto de aprendizaje y el conocimiento sobre los procedimientos que conducen al logro.

La enseñanza de la química en ambientes universitarios permite fortalecer y desarrollar competencias desde el punto de vista cognitivo-social, debido a que sus conceptos específicos pueden ser relacionados con otros contenidos favoreciendo la transdisciplinariedad, y la aplicabilidad en contextos multidimensionales. En 2007 la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) definió competencia con base en una revisión cuidadosa y del reconocimiento de la complejidad como: “el saber hacer complejo que resulta de la integración, movilización y adecuación de capacidades y habilidades cognitivas, afectivas,

psicomotoras y sociales, así como de conocimientos empleados eficazmente en situaciones que tengan una característica común”, así pues las competencias no solo son el resultado del conocimiento, sino más bien de la integración de éste con el entorno físico-cultural y de la capacidad para transformarlo, integrando efectivamente diferentes estructuras conceptuales, la organización de las competencias según los lineamientos propuestos por ACOFI, constituye tres niveles básicas, genéricas y específicas (ACOFI, 2018; TOBÓN, 2007).

Las competencias básicas hacen referencia a las adquiridas durante el ciclo de formación escolar primario, y están relacionadas fuertemente con la posibilidad de tener un desarrollo social mínimo, por ejemplo, se encuentra a este nivel la escritura, la lectura, el conocimiento informático como usuario, entre otras. Las competencias genéricas son comúnmente aquellas que nos permiten acceder a los demás niveles ya que tienen un carácter transferible, por lo tanto, son más útiles y perduran más a lo largo de nuestro desarrollo como individuo, por ejemplo, en química se pueden establecer 3 competencias genéricas la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Las competencias específicas están relacionadas con la capacidad de realizar un proceso repetitivo, que puede ser susceptible de mejorar, y el cual hace parte de un eslabón en un proceso operativo (ACOFI, 2018; COROMINAS, 2001).

Educación basada en Competencias (EBC)

La educación basada en competencias comienza a desarrollarse a partir de los años ochenta, y fue definido en un trabajo conjunto entre Suiza, Estado Unidos y Canadá, quienes finalizando 2002 mostraron las conclusiones de un proyecto realizado con el fin de establecer los nuevos lineamientos que responden a las necesidades educativas (OCDE, 2002). El propósito consistía en formar estudiantes con habilidades para responder a las demandas individuales y sociales. Más adelante, en 2010, con el trabajo más refinado, proponen las habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio (OCDE, 2010). La evolución de la EBC se ve influenciada por un desplazamiento de las habilidades laborales a los procesos educativos, con el fin de incrementar la posibilidad de acceso al mundo laboral. Los egresados de los programas educativos saldrán al mercado con diferentes niveles de cualificación que les permitirá abordar las necesidades sociales de manera que se conviertan en trabajadores efectivos y partícipes de la sociedad del

conocimiento (ALARCÓN, et al., 2014).

A nivel universitario la lúdica como estrategia y el juego como herramienta, se convierten en una oportunidad para promover competencias en las aulas, como lo señala el estudio de Cavalcante-Pimentel et al. (2023), por cuanto que en su ejecución los estudiantes conjugan habilidades, conocimientos, y estrategias metacognitivas en diversos niveles, que conducen al desarrollo de sus capacidades.

La metacognición

Etimológicamente la palabra metacognición se deriva del griego *meta* que significa “acerca de” y el latín *cognitio* que hace referencia a la “acción y efecto de conocer” o “conocimiento”. Este término se ha introducido fuertemente en diversas áreas, ya no solo aparece relacionado con los escritos de psicología instruccional que datan de los años 70, en donde la investigación se dirigió a los procesos de pensamiento en el dominio de la instrucción. Flavell (1976) como uno de los pioneros en el uso del término metacognición, citado por Baéz-Alcaíno y Onrubia-Goñi (2016), asocia el término con el autoconocimiento de los procesos cognitivos, la supervisión, la regulación y la organización de los mismos, para la generación del aprendizaje como producto cognitivo.

Glaser y Bassok (1976) en su teoría de la instrucción propusieron tres componentes esenciales para el proceso: la descripción de las competencias (conocimientos y habilidades) que se pretenden para que los estudiantes las adquieran, el análisis del estado inicial de conocimiento y habilidad con la cual el alumno inicia y la explicación del proceso de aprendizaje que es la transición del estado inicial al estado que se logra con ajustes de instrucción. Los tres componentes han evolucionado, pero en diferente grado, incidiendo en el desarrollo de la teoría y práctica de la instrucción (EMBLETON et al., 2023).

A partir de la proliferación de estudios sobre el aprendizaje y las estrategias para lograrlo, se encuentran conceptos diversos sobre la metacognición, por ejemplo, Osses y Jaramillo (2008) le atribuyen el reconocimiento de una alternativa para formar alumnos autónomos, con base en una educación que potencia la conciencia sobre los propios procesos cognitivos y la autorregulación que conduce a “aprender a aprender”, desde la autodirección para transferir a otros ámbitos de su vida, resultados reforzados por Pérez y Severiche (2023).

Carretero (2001) citado por Flores (2015) asume la metacognición como el conocimiento que las personas adquieren respecto del propio funcionamiento cognitivo y las operaciones cognitivas relacionadas con los

procesos de supervisión y de regulación para el logro de una tarea, idea consolidada más adelante por Azevedo (2020).

Gurat y Medula (2016) afirman que la metacognición involucra el conocimiento de tres componentes necesarios para el aprendizaje: las estrategias para aprender y pensar, las tareas que se deben hacer y utilizar en un momento determinado y el conocimiento de sí mismo, en relación a cómo se aprende y cómo la motivación puede incidir el proceso. La metacognición otorga el reconocimiento de cuándo y dónde es apropiado usar una estrategia determinada, en la resolución o solución de problemas las habilidades requeridas son predicción, orientación, planificación y seguimiento, y la evaluación.

Gamboa et al. (2017) señalan que la metacognición es una capacidad que tienen las personas con respecto a la forma de aprender y pensar, dicha capacidad se fortalece con la organización sistemática y controlada de actividades, que desde el autoconocimiento, conllevan a la comprensión, construcción de conocimiento y aprendizaje, en coincidencia con lo manifestado por Kleitman & Narciss (2019).

Para cerrar, Escalante et al. (2023) concluyen que la metacognición facilita el aprendizaje en la medida que, quien aprende, planifica, administra y regula sus procesos de aprendizaje y de solución de problemas, y elige las estrategias cognitivas más apropiadas de acuerdo con lo que aprende (párr. 7) y Ricardo-Fuentes et al. (2023) concluyen que el constructo de la metacognición se configura a través de tres dimensiones: planificación, regulación y evaluación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

El trabajo se desarrolló con 145 estudiantes de primer semestre de los programas Ingeniería Química, Civil, Industrial, Mecánica y Producción Agroindustrial, inscritos a la asignatura Química General I. El grupo control (GC) fue conformado por 119 alumnos y 26 en el grupo experimental (GE). El estudio fue un diseño de tipo cuasi experimental exploratorio mixto, de corte longitudinal, financiado por la Universidad La Sabana y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) en el marco del Proyecto de Investigación titulado Modelo de educación basado en competencias para el programa de Ingeniería Química: la evaluación formativa como núcleo articulador.

Sensibilización del GE

El primer día de clase, en una sesión de dos horas, se les contó a los estudiantes que la asignatura se iba a desarrollar a través del modelo de educación por competencias, se explicaron las competencias que la asignatura iba a desarrollar y los indicadores de aprendizaje con los que se midió el proceso. Por otro lado, se les presentó la rúbrica como instrumento de evaluación formativa, las ventajas de conocer con claridad los parámetros de evaluación, los niveles de desempeño y los elementos que el profesor tomó como referencia para valorar el aprendizaje, además, se les mostró que la rúbrica es una herramienta que permite evidenciar el proceso de aprendizaje y tomar acciones frente al desempeño. Se enseñaron las rúbricas que se usarían para evaluar el desempeño en cada uno de los cortes (tres), además se explicó la forma como se leen y se define el nivel de desempeño, para finalizar, se realizaron ejemplos en los cuales los estudiantes valoraron los resultados de una prueba, a modo de coevaluación, logrando de esta manera familiarizarlos con el lenguaje, la metodología y los resultados de la evaluación.

Construcción de las Rúbricas y las pruebas

La construcción de las rúbricas para cada corte se hizo de manera paralela con el diseño de las pruebas. Las rúbricas para evaluar cada prueba, fueron construidas en términos de tres competencias desarrolladas a modo introductorio: habilidad para identificar, formular y resolver problemas; habilidad para aplicar conocimientos y habilidad para abstraer, analizar y sintetizar información. Se establecieron 4 niveles de desempeño, valorados así: Novato (20 %), el estudiante falla al reconocer la temática y al abordar la pregunta. Aprendiz (50 %), el estudiante reconoce la temática, aborda la pregunta, pero no la desarrolla. Bueno (80 %), el estudiante reconoce la temática, aborda correctamente la pregunta, ejecuta un desarrollo, pero logra un resultado erróneo. Experto (100 %), el estudiante reconoce la temática, aborda correctamente la pregunta, la desarrolla y obtiene el resultado correcto, en la tabla 2 se presenta un ejemplo de la rúbrica usada para evaluar un punto de la prueba aplicada en cada corte.

La prueba para evaluar el aprendizaje en el primer corte se diseñó con 5 puntos, correspondiendo a los temas de: medición, materia, átomo, periodicidad y conversiones químicas. El punto de medición fue construido en términos de una situación real que sucede en la industria alimentaria, en el que el estudiante debía resolver 4 preguntas sobre el proceso

industrial, demostrando la apropiación de los conceptos de densidad, porcentajes, dimensiones físicas y temperatura. Los puntos de materia, átomo y periodicidad se diseñaron bajo el modelo troncos verbales (CALZADA, 2018), preguntas abiertas, en las que se redactó un texto estructurado y el estudiante tendría que completar espacios con palabras o definiciones, que le daban coherencia o validez, dentro de las frases se incluyeron conceptos con diferentes grados de complejidad para evidenciar el nivel de apropiación de cada tema. El punto de conversiones químicas se diseñó a partir de la necesidad de conocer la cantidad de materia prima requerida en un proceso, en diferentes unidades, respondiendo a las diferentes formas en las que se podía reportar la información.

La prueba para el segundo corte se construyó con 5 puntos, en los que se evaluaron los temas: funciones químicas, fórmulas químicas, enlace, fuerzas intermoleculares, sólidos y gases. El primer punto fue planeado para evaluar la habilidad para formar funciones químicas, escribir fórmulas y nombrarlas, en el que se partía del ion de dos elementos y los estudiantes deben proponer una ruta de formación de funciones según su reactividad con oxígeno, agua y entre ellas. El segundo punto se diseñó en un entorno industrial en el que una sustancia obtenida de un producto natural se somete a reacciones generando productos gaseosos a partir de los cuales se debe determinar su fórmula mínima y molecular. El tercer punto evaluó el aprendizaje sobre interacción química, en el que se listaron sustancias puras y el estudiante debía relacionar el tipo de enlace, las fuerzas, el punto de ebullición y el estado físico. El cuarto punto se diseñó a partir de un sistema de tuberías transportadoras de gases en el que el estudiante tendría que identificar un gas desconocido basados en la ley de difusión de Graham. En el último punto, sobre sólidos, el estudiante deberá determinar la densidad de una sustancia desconocida a partir del radio y la forma de la celda cristalina.

La prueba para el tercer corte consistió en 4 puntos, en los que se evaluaron los temas: líquidos, soluciones, propiedades coligativas y energía. El punto de líquidos se construyó en el contexto de una compañía con necesidades de modificar la obtención de un producto variando la presión. En el punto de calor el estudiante establecerá la composición de una joya según su temperatura de equilibrio. El punto de propiedades coligativas busca resolver el problema de una compañía que necesita que un contenedor con agua no se congele. El último punto, de soluciones, consistió en separar una mezcla de dos sustancias teniendo en cuenta la solubilidad.

En la tabla 1 se presenta un ejemplo de un punto incluido en cada una de las pruebas aplicadas en los tres cortes.

Corte	Prueba
1	El latón es una aleación de cobre y zinc (60:40 en peso), las densidades de los metales son 8960 Kg/m ³ del Cu y 7140 Kg/m ³ del zinc. Un grupo de Ingenieros Industriales está haciendo una investigación referente a estos metales y sus aplicaciones en la fabricación de monedas por su maleabilidad y resistencia. En una fábrica de monedas diariamente se producen 50000 monedas de latón cada una con un volumen de 350 mm ³ , el latón es almacenado en barras cilíndricas y cada una tiene un radio de 6,44 cm y longitud de 17,46 in, para la elaboración de las monedas la empresa compra el zinc a un precio de 1,24 US\$ por cada libra y por aranceles de importación su valor en suelo colombiano es de un 50 % más. (Densidad del latón 8,62 g/cm ³ , 1 in = 2,54 cm, 1 Tn = 1000 Kg, 1 dólar: \$3000). A) ¿Cuántas toneladas de cobre se necesitan para la producción anual de monedas? B) ¿Cuál es el volumen de zinc de una barra de latón, en cm ³ ? C) ¿Cuántos millones de pesos en Colombia invierte la compañía en zinc mensualmente?
2	Una empresa dedicada a producir y proveer gases para satisfacer las necesidades de la industria, el mantenimiento y la salud. Contrata a un Ingeniero químico para que realice unas pruebas para comparar las cantidades de gases de nitrógeno y oxígeno que efunden a través de las tuberías en el mismo tiempo. Para esto el ingeniero debe realizar una tabla donde reporte los datos de los gases como peso molecular, velocidad molar y tiempo que tardan los gases en efundir, teniendo en cuenta la siguiente información: $2,2 \times 10^{-4}$ mol de Nitrógeno efunde a través de las tuberías en 105 s (Pesos N=14 g/mol y O=16 g/mol).
3	El valor de la presión de vapor y el calor molar de vaporización de un líquido dan de forma proporcional una idea clara de su volatilidad, los líquidos más volátiles tienen una presión de vapor más alta. En un estudio realizado por estudiantes de Ingeniería Química en una empresa dedicada a operaciones y proceso de vapor, se estudiaron las presiones de vapor de dos sustancias a diferentes temperaturas con el fin de determinar cuál es la más volátil. En el estudio se determinó que la presión de vapor del tetracloruro de carbono a 23,0 °C es de 100 torr, y a esa misma presión de vapor para la sustancia X la temperatura es 281 K, para el CCl ₄ a una presión de vapor de 400 torr la temperatura es 50,0 °C y para la sustancia X es 40,0 °C. Con los datos anteriores usted debe calcular y comparar los calores molares de vaporización en kJ/mol de cada uno de estos líquidos y determinar qué sustancia tiene mayor volatilidad ($R= 8,314 \text{ J/molK}$).

Tabla 1. Ejemplo de un punto aplicado en la prueba de cada corte

Corte	Indicador	Criterios de desempeño			
		Novato	Aprendiz	Bueno	Experto
1	Resolver problemas de medición, usando factores de conversión y análisis dimensional relacionado con: densidad y porcentaje o temperatura o dimensionamiento o estimación gerencial.	Identifica algunas de las variables del problema.	Propone una estrategia de solución que incluye las variables, usando factores de conversión, densidad y porcentajes.	Resuelve problemas correctamente usando factores de conversión, densidad y porcentaje.	Resuelve problemas correctamente usando factores de conversión, densidad y porcentaje, expresando el resultado con la significancia y aproximación correcta.
2	Resolver problemas de gases, aplicando las leyes y la ecuación de estado.	Muestra algunos cálculos básicos de propiedades.	Realiza cálculos de V, T, P o n.	Resuelve problemas de gases, aplicando las leyes y la ecuación de estado.	Resuelve correctamente problemas de gases, aplicando las leyes y la ecuación de estado, expresando el resultado con significancia y aproximación.
3	Resolver problemas de líquidos, aplicando las ecuaciones de Clausius-Clapeyron y Jurin.	Muestra algunos cálculos relacionados con líquidos.	Calcula valores de temperatura o presión	Resuelve problemas de líquidos, aplicando las ecuaciones de Clausius-Clapeyron o Jurin.	Resuelve correctamente problemas de líquidos, aplicando las ecuaciones de Clausius-Clapeyron o Jurin, expresando el resultado con significancia y aproximación.

Tabla 2. Rúbrica usada para evaluar el punto de ejemplo de las pruebas aplicadas en cada corte

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las actividades implementadas en los dos grupos se presentan en la tabla 3, corresponden a los cortes 1 y 3 los cuales no muestran un comportamiento normal y fueron analizados por la prueba estadística de U de Mann-Whitney, los resultados del corte 2 se presentan en la tabla 4, y corresponden al análisis mediante la prueba T, debido a que los datos para ese corte mostraron normalidad, todo el tratamiento estadístico se realizó usando el programa SPSS versión 25.

Corte	Grupo	N	Promedio	Rango	SD	U de Mann-Whitney
1	GE	26	3,7	1,56-4,68	0,68	0,07
	GC	119	3,21	0,8-5,0	1,1	
3	GE	26	2,58	1,23-4,50	0,88	0,04
	GC	119	2,14	0,3-5,0	1,03	

Tabla 3. Resultados estadísticos Corte 1 y 3

Se puede evidenciar que durante todos los cortes existe una diferencia entre GE y GC, siendo en todos los casos favorable para GE, este grupo siempre presentó una superioridad en la nota promedio, además es importante observar que el comportamiento de la desviación estándar (SD) durante el primer corte es muy diferente, siendo más pequeña en el GE, esta tendencia se mantiene a lo largo de la experiencia.

Corte	Grupo	N	Promedio	Rango	SD	Prueba Levene	Prueba T	CI
2	GE	26	3,11	1,00-4,87	1,06	0,43	0,00	0,23-1,24
	GC	119	2,37	0,3-5,0	1,14			

Tabla 4. Resultados estadísticos corte 2

El GE fue informado de las actividades que se realizaron en el curso mediante la implementación de las rúbricas, la información suministrada transformó la visión que los estudiantes tenían de la evaluación, acceder a la rúbrica les permitió reconocer su nivel de desempeño para cada competencia, y estar mejor preparados para demostrar su aprendizaje con la prueba final de cada corte, por esta razón fueron más cuidadosos con las estrategias que implementaron para aprender a resolver las problemáticas planteadas, preocupándose por solucionar los puntos en los que encontraban dificultades, lo que generó un incremento de la participación en clase y en la necesidad de aprender algunos temas con elevada dificultad, en contraste, los grupos que llevaron la clase tradicional, mantenían un comportamiento pasivo, el cual estaba fuertemente marcado por aprender de forma segmentada sin tener un vínculo directo con la evaluación a la que fueron sometidos, este comportamiento se ve reflejado en los resultados del curso, los valores de las desviaciones siempre fueron mayores en el GC, mostrando resultados dispersos, con rangos inferiores alejados del GE.

Durante el primer corte algunos de los estudiantes del GE que estaban menos preparados para enfrentar las pruebas, se vieron influenciados de manera positiva incrementando sus calificaciones desde el principio, como se evidencia no solo con la nota promedio, sino también con la desviación estándar, sin embargo, el análisis de significancia no mostró diferencias.

Para el segundo corte la dificultad se incrementó, encontrando que las desviaciones de los dos grupos fueron similares en magnitud pero mayores que las presentadas en el corte 1, en contraste, la distancia de sus promedios se incrementó, y el rango inferior se mantuvo más alto en el GE, al igual que en el primer corte se realizó una prueba de contraste de hipótesis encontrando valores que permiten establecer una diferencia significativa, esta diferencia es el resultado de contar con unas bases iniciales de aprendizaje más claras en el GE, los estudiantes fueron conscientes de la importancia que tiene analizar cuidadosamente las actividades, y debido a que en ese momento contaban con una mayor experiencia en el uso de la rúbrica esta fue más útil para reforzar la conexión entre aprendizaje y evaluación, tal como lo demostró Ricardofuentes et al. (2023), de esta manera tuvieron una mejor preparación para la prueba, el GC marcaba una tendencia descendente, que se muestra mucho más profunda por los datos obtenidos inicialmente. El tercer corte, en el que la dificultad es mayor, se mantienen las tendencias, las cuales, a pesar de mostrar reducción en el promedio, mantienen una diferencia significativa. Finalmente se logró un aumento en el porcentaje de aprobación del GE, correspondiendo a un incremento del 25% en comparación con el GC tabla 5, estos resultados muestran que tener una reflexión inicial clara sobre las fortalezas y debilidades en relación a los contenidos, les permitió a los estudiantes tener un mejor comienzo, lo cual incide directamente en el desempeño en la asignatura.

Grupo	% Aprobación
GE	72,46
GC	64,29

Tabla 5. Porcentaje de aprobación para los grupos GE y GC

Los resultados anteriores muestran que efectivamente el uso de la rúbrica tuvo un efecto positivo sobre el desempeño de los estudiantes al comprender que la evaluación es una herramienta formativa asociada a su aprendizaje y que conocer previamente sus elementos y alcances, los ayuda a prepararse durante todo el proceso. Para reforzar estos resultados, al finalizar el semestre, se les preguntó a los estudiantes del GE sobre el uso de la rúbrica, por medio de 5 preguntas que fueron valoradas con puntaje entre 1 y 5. Las preguntas, la media del puntaje otorgado por los estudiantes y la desviación estándar, se relacionan en la tabla 6.

Pregunta	Media	SD
La rúbrica fue útil para apropiar estrategias de aprendizaje diferentes a las utilizadas habitualmente	4,88	0,41045
La rúbrica permitió monitorear el logro de los propósitos formativos	4,89	0,31933
La rúbrica ayudó en la organización del tiempo	4,60	0,62720
la rúbrica motivó la realización de nuevos ejercicios y problemas en contexto para lograr la apropiación de los saberes	4,82	0,40328
La rúbrica sirvió para planificar las actividades a desarrollar en las sesiones de estudio	4,79	0,58349

Tabla 6. Percepción de los estudiantes respecto al uso de la rúbrica

La percepción de los estudiantes muestra que reconocieron la rúbrica como una herramienta que favorece el proceso formativo, siendo el monitoreo de saberes la habilidad metacognitiva que tuvo mayor puntuación, lo que sugiere que para los estudiantes es importante poder hacer un seguimiento al logro de los objetivos formativos. Con respecto a la habilidad relacionada con la organización del tiempo, aunque fue bien evaluada, fue la que obtuvo menor puntaje, lo anterior se puede explicar al entender que la población de estudio corresponde a estudiantes de primer semestre que hasta ahora están adaptándose a la vida universitaria. En general, por los puntajes obtenidos para cada una de las habilidades indagadas, se puede aseverar que la rúbrica afectó positivamente la metacognición.

4. CONCLUSIONES

Realizar procesos de evaluación formativa requiere de la construcción juiciosa de rúbricas que respondan a las competencias y estén en coherencia con la prueba diseñada, de manera que se determine fehacientemente el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

El uso de la rúbrica como herramienta de evaluación es más que un sistema de clasificación, es un valioso instrumento para los estudiantes que les permite estimular los procesos metacognitivos, logrando la apropiación de saberes y asegurando el aprendizaje.

La implementación de actividades dirigidas en el aula y realizadas con el propósito de empoderar a los estudiantes de su proceso formativo y los resultados de su aprendizaje, es una práctica que permite nivelar el desempeño y aumentar el porcentaje de aprobación.

REFERENCIAS

ACOFI. **Marco conceptual química**. Bogotá. 2018. Disponible en: <<https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2018/05/Marco-Conceptual-Qu%C3%ADmica-1.pdf>>. Acceso en: 17 feb.2023.

ALARCÓN, J.; HILL, B.; FRITES, C. **Educación basada en competencias: hacia una pedagogía sin dicotomías**. Educação e Sociedade, v. 35, n.127, p. 569-586, 2014. Disponible en: <[10.1590/S0101-73302014000200013](https://doi.org/10.1590/S0101-73302014000200013)>. Acceso en: 19 feb.2023.

AZEVEDO, R. **Reflections on the field of metacognition: issues, challenges, and opportunities**. Metacognition Learning, v. 15, p, 91-98, 2020. Disponible en: <<https://doi-org.ezproxy.uan.edu.co/10.1007/s11409-020-09231-x>>. Acceso en: 19 feb.2023.

BÁEZ-ALCAÍNO, J.; ONRUBIA-GOÑI, J. **Una revisión de tres modelos para enseñar las habilidades de pensamiento en el marco escolar**. Revista perspectiva educacional. Formación de profesores, v.55, n, 1, p. 94-113, 2016. Disponible en: <[10.4151/07189729-Vol.55-Iss.1-Art.347](https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.55-Iss.1-Art.347)>. Acceso en: 19 feb.2023.

CALZADA, J. **La técnica de las frases incompletas: revisión, usos y aplicaciones en procesos de orientación vocacional**. 2004. Disponible en: <https://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/obligatorias/042_ttedm2c2/material/fichas/tecnica_de_las_frases_incompletas.pdf>. Acceso en: 19 feb.2023.

CAVALCANTE-PIMENTEL, F; MORAIS-MARQUES M.; BARBOSA-DE-SALES-JUNIOR, V. **Estrategias de aprendizaje a través de los juegos digitales en un contexto universitario**. Comunicar, v. 73, p. 83-93, 2022. Disponible en: <<https://www.revistacomunicar.com/ojs/index.php/comunicar/article/view/C73-2022-07>>. Acceso en: 6 abril.2023.

COROMINAS, E. **Competencias genéricas en la formación universitaria**. Revista de educación, v. 325, p. 299-321, 2001. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=19417>>. Acceso en: 18 feb.2022.

DE LA CRUZ, G.; ABREU, L. F. Rúbricas y autorregulación: pautas para promover una cultura de la autonomía en la formación profesional terciaria. **REDU: Revista de Docencia Universitaria**, Número

monográfico dedicado a Evaluación formativa mediante Erúbricas, v 12, 31-48, 2014. Disponible en: <<https://doi.org/10.4995/redu.2014.6429>>. Acceso en: 19 feb.2022.

EMBLETON, S. B. **Análisis de la metacognición**. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, v. 7, n. 1, p. 512-520, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4410>. Acceso en: 19 feb.2023.

ESCALANTE, A. E., CORONADO, S. E. Y MOCTEZUMA, E. E. **La dimensión metacognitiva de la competencia aprender a aprender en titulaciones españolas**. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación, v. 60, e1457, 2023. Disponible en: <<https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/1457/1550>>. Acceso en: 19 feb.2023.

FLORES, V. G. **Metacognición y educación liberadora: Componentes Esenciales para la Formación Integral en Educación Primaria**. Revista multidisciplinaria dialógica, p. 4-17, 2015. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6224429>>. Acceso en: 19 feb.2022.

FRAILE, J.; PARDO, R.; PANADERO, E. **¿Cómo emplear las rúbricas para implementar una verdadera evaluación formativa?**. Revista Complutense de Educación, v. 28, n.4, p. 1321-1334, 2017. Disponible en: <<https://doi.org/10.5209/RCED.51915>>. Acceso en: 02 nov. 2022.

GAMBOA-MORA, M.; SANDOVAL-GARCÍA, Y.; AHUMADA-DE LA ROSA, V. **Diseño de ambientes de Enseñanza-Aprendizaje: Consideraciones con base en la PNL y los Estilos de Aprendizaje**. Sello Editorial Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: <<https://doi.org/10.22490/9789586516112>>. Acceso en: 19 feb.2022.

GLASER, R. & BASSOK, M. **Learning theory and the study of instruction**. Learning research and development center: University of Pittsburgh, 1989.

GURAT, M. G.; MEDULA-JR, C. T. **Metacognitive Strategy Knowledge Use through Mathematical Problem Solving amongst Pre-service Teachers**. Magazine American Journal of Educational Research, v. 4, n. 2, p. 170-189, 2016. Disponible en: <<http://www.scieducationalresearch.com/articles/4/2/5>>. Acceso en: 19 feb.2022.

KLEITMAN S.; NARCISS S. **Introduction to the special issue “applied metacognition: real-world applications beyond learning.** Metacognition and Learning, v. 14, p. 335-342, 2019. Disponible en: <<https://doi.org/10.1007/s11409-019-09214-7>>. Acceso en: 19 feb.2022.

MORCELA, O. Desarrollo y validación de una rúbrica para la evaluación de competencias genéricas. In: MASSA, S.; MORO, L.; BACINO, G. **Aprender con Tecnologías Estrategias de Abordaje.** Universidad del Mar de la Plata, v. 1. p. 107-118, 2015. ISBN 978-987-544-675-5.

OCDE. **Grupo Definición y Selección de Competencias. Conclusiones del periodo 1998-2002,** París, 2002.

OCDE. **Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE,** París, 2010.

OSSES, S.; JARAMILLO, S. **Metacognición: un camino para aprender a aprender,** Revista Estudios Pedagógicos XXXIV, v. 1, p. 187-197, 2008. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011>>. Acceso en: 19 feb.2022.

PÉREZ, H. G., Y SEVERICHE, C. A. (2023). **Desarrollo del pensamiento crítico, los procesos metacognitivos y motivacionales para una educación de calidad.** Revista Latinoamericana Ogmios, v. 3, n. 6, p. 113-118, 2023. Disponible en: <<https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i6.058>>. Acceso en: 19 feb.2022.

RICARDO-FUENTES, E. L., ROJAS-MORALES, C. E. Y VALDIVIESO-MIRANDA, M. A. **Metacognición y resolución de problemas matemáticos.** Tecné, Episteme y Didaxis: TED, v. 53, 2023. Disponible en:<<https://doi.org/10.17227/ted.num53-14068>>. Acceso en: 02 nov. 2022.

SILVA, W.S. **Rúbricas: un instrumento para el desarrollo de la conciencia metacognitiva del docente.** Universidad de Caldas, 2022. Disponible en: <<https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/17589>>. Acceso en: 19 feb.2022.

TOBÓN, S. **Formación Basada en Competencias.** Bogotá, 2007