



# Tareas experimentales de química, para mejorar habilidades de pensamiento en estudiantes de ingeniería civil

Experimental chemistry tasks, to improve thinking skills in civil engineering students

*Tarefas experimentais de química, para melhorar as habilidades de raciocínio em estudantes de engenharia civil*

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i37.973>

Jorge Antonio Delgado Soto<sup>1</sup>   
jdelgado@unc.edu.pe

Norma Heredia Aponte<sup>2</sup>   
norma\_heredia@unj.edu.pe

Eladio Sánchez Culqui<sup>1</sup>   
eladiosanchez@unc.edu.pe

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Jaén. Jaén, Perú

Artículo recibido 26 de noviembre 2024 | Aceptado 18 de diciembre 2024 | Publicado 24 de febrero 2025

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue mejorar las habilidades de pensamientos crítico, reflexivo y flexible en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la filial Jaén de la Universidad Nacional de Cajamarca-Perú aplicando tareas experimentales, referentes a la corrosión del acero expuesto a diferentes medios acuosos. Las variables dependiente e independiente fueron habilidades de pensamiento y tareas experimentales respectivamente. El método fue hipotético deductivo, la metodología fue la experimental, el diseño pre experimental, la técnica la observación, el instrumento la escala de habilidades de pensamiento, las dimensiones de la variable independiente fueron conocimiento del acero, corrosión del acero y agresividad del agua frente al acero. Los resultados del pre test y pos test dieron como resultado 62.63% y 84.09% respectivamente, concluyendo que las tareas experimentales mejoran las habilidades de pensamiento de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.

**Palabras clave:** Acero; Corrosión; Habilidades; Pensamiento; Química

## ABSTRACT

The objective of the research was to improve critical, reflective and flexible thinking skills in students of the Academic Professional School of Civil Engineering of the Jaen branch of the National University of Cajamarca-Peru by applying experimental tasks, referring to the corrosion of steel exposed to different aqueous media. The dependent and independent variables were thinking skills and experimental tasks respectively. The method was hypothetical deductive, the methodology was experimental, the design was pre-experimental, the technique was observation, the instrument was the thinking skills scale, the dimensions of the independent variable were knowledge of steel, corrosion of steel and aggressiveness of water against steel. The results of the pre-test and post-test were 62.63% and 84.09% respectively, concluding that the experimental tasks improve the thinking skills of the Civil Engineering students.

**Key words:** Steel; Corrosion; Skills; Thinking; Chemistry; Corrosion

## RESUMO

O objetivo da investigação foi melhorar as capacidades de pensamento crítico, reflexivo e flexível dos estudantes da Escola Profissional Académica de Engenharia Civil da Universidade Nacional de Cajamarca-Peru, filial de Jaén, através da aplicação de tarefas experimentais, referentes à corrosão do aço exposto a diferentes meios aquosos. As variáveis dependentes e independentes foram as capacidades de raciocínio e as tarefas experimentais, respetivamente. O método foi hipotético dedutivo, a metodologia foi experimental, o desenho foi pré-experimental, a técnica foi a observação, o instrumento foi a escala de competências de pensamento, as dimensões da variável independente foram o conhecimento do aço, a corrosão do aço e a agressividade da água contra o aço. Os resultados do pré-teste e pós-teste foram de 62,63% e 84,09% respetivamente, concluindo que as tarefas experimentais melhoram a capacidade de raciocínio dos estudantes de Engenharia Civil.

**Palavras-chave:** Aço; Corrosão; Habilidades; Pensamento; Química; Pensamento; Corrosão

## INTRODUCCIÓN

Autores como Hodson (1994), Barberá y Valdés (1996), Seijo et al., (2015) y Reyes et al., (2019) cuestionaron la pertinencia de las prácticas de química, concluyendo que, es necesario modificar la enseñanza tradicional, por otra que ayude al desarrollo de competencias y habilidades científicas e investigativas. Las prácticas de laboratorio de química, que se desarrollan en los primeros años de los estudios universitarios, de las carreras de ciencias e ingenierías, son herramientas que deberían ayudar a mejorar la comprensión de los contenidos teóricos, partiendo de experimentos que validan teorías y leyes, bajo esa perspectiva el trabajo docente por lo general, es expositivo y de enfoque tradicional, donde el estudiante es un ser pasivo que sigue instrucciones con el objetivo de obtener resultados que avalen los principios de la química, este enfoque, deja de lado, la oportunidad de desarrollar habilidades de pensamiento. Al respecto Espinoza et al., (2016) señala que, las prácticas de química deben ser implementadas con estrategias que permitan el desarrollo de habilidades científicas (p.266). Al respecto, Caamaño (2018) y Pargana y Piñeros (2018) justifican el aprendizaje de la química en contexto, la adquisición de conocimientos en una situación específica, favorecen el interés de los estudiantes, hacia esta disciplina, con este enfoque se abordan contenidos relevantes, en los cuales los estudiantes encuentran conexiones entre los contenidos desarrollados y la

cotidianidad de su carrera profesional (p.55). De esta forma se da apertura a muchas posibilidades de aplicación de prácticas, trabajos, actividades, tareas y miniproyectos; experimentales, que permitan a los estudiantes, a través de su realización, involucrarse con los procesos de la ciencia y desarrollar habilidades investigativas, entre ellas las habilidades de pensamiento crítico. El dominio de habilidades prácticas en el laboratorio de química, involucra la aplicación de habilidades de pensamiento, en el laboratorio de química, la toma de decisiones, es una práctica habitual, decidir el empleo de un protocolo, es una actividad cognitiva compleja, las metodologías que se siguen, corresponden a un profundo conocimiento de las sustancias y las mezclas, lo cual requiere, aptitudes reflexivas, como la observación, comprensión, cuestionamiento, indagación, respuestas, las cuales deben someterse a actividades metacognitivas. La tarea experimental es aquella que parte de un proceso problematizador y de una realidad concreta, donde el docente rompe el viejo esquema de ser el protagonista, convirtiéndose en un facilitador, durante todo el desarrollo de la tarea se produce la conexión del estudiante y los procesos inherentes a la investigación. Veitia et al., (2022) menciona que, las tareas experimentales, son esencialmente importantes dentro de la valoración investigativa del experimento químico y en el desarrollo de habilidades de pensamiento. (p.80).

La estrategia utilizada en la investigación respondió a una problemática observada

frecuentemente en los estudiantes de Ingeniería Civil, la cual hace referencia a la desvinculación de las prácticas de química, con el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes, generando desinterés y desmotivación, debido al desconocimiento de la importancia, en la formación del futuro profesional. El problema de investigación fue ¿Cómo mejorar las habilidades de pensamiento de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Cajamarca aplicando tareas experimentales? Su aplicación se justifica porque las tareas ayudaron a crear el nexo entre los estudiantes de la escuela de ingeniería civil y algunos materiales, que empleará en su vida profesional, promoviendo el pensamiento crítico. La pérdida de peso debido a la corrosión que producen los sistemas acuosos promueve la actividad reflexiva, que permite edificar el conocimiento sobre la base de los datos obtenidos, generando modelos que logren explicar el fenómeno ocurrido, estimulando el pensamiento reflexivo. La versatilidad en las tareas, la describen los medios acuosos, que provocan los diferentes niveles de corrosión, debido a los procesos de óxido reducción, la búsqueda de lo novedoso e innovador y los enfoques que los estudiantes le den a esta, promueve el desarrollo del pensamiento flexible.

El objetivo de la investigación fue aplicar una tarea experimental referente a la corrosión del acero para construcción sumergida en diferentes medios acuosos, para mejorar las habilidades de pensamiento en los estudiantes de la Escuela de

Ingeniería Civil de la filial Jaén de la Universidad Nacional de Cajamarca Perú. Los objetivos específicos fueron: Modificar el pensamiento crítico a través de la aplicación de tareas experimentales y mejorar los conocimientos acerca de la corrosión del acero para la construcción a partir de una tarea experimental.

## MÉTODO

El método fue el hipotético deductivo, el diseño de la investigación fue pre experimental de enfoque cuantitativo, la técnica empleada fue la observación, el instrumento la escala de habilidades de pensamiento, la cual contenía la escala Likert, que adjudicó los siguientes puntajes: 1= totalmente en desacuerdo, 2= desacuerdo, 3= Neutral, 4 =de acuerdo y 5= totalmente de acuerdo. Para la determinación de la confiabilidad de la escala de habilidades de pensamiento se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach a 20 estudiantes dando como resultado 0.970. La validez del instrumento la determinaron el juicio de expertos de tres docentes. La población estuvo constituida por 44 estudiantes del tercer ciclo de le Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, el muestreo fue no probabilístico y estuvo representada por 22 estudiantes matriculados en la asignatura de química. El 77.27% y el 22.73% estuvo conformado por hombre y mujeres respectivamente, el 33.36 %, 27.27%, 13.64%, 9.09%, 9.09% y 4.55% tenían 21 años, 20 años, 19, años 18 años, 23 años y 22 años respectivamente. 63.65%, 18.9%, 9.1%, 4.55

% y 4.55% fueron estudiantes de las provincias de Jaén, Cutervo, San Ignacio, Hualgayoc y Cajamarca respectivamente. La investigación se desarrolló entre los meses de mayo y diciembre del 2023.

## **Etapas de la aplicación de la tarea experimental referida a la corrosión del acero**

### **Diagnóstico**

En esta etapa, se diseñó un instrumento, se realizó el diagnóstico situacional de los estudiantes, para identificar los conocimientos previos acerca de la variable independiente, se indagó el conocimiento acerca de la corrosión, composición del acero, características físicas, químicas, su uso como material de la construcción., se cuestionó acerca de la agresividad de diversos sistemas acuosos frente al acero. La medición de la variable dependiente permitió determinar el rendimiento en habilidades de pensamiento de los estudiantes, se averiguó mediante proposiciones afirmativas, el nivel porcentual en habilidades de pensamiento crítico, reflexivos, flexible en el cual se encontraron

los estudiantes. La variable dependiente fue la habilidad de pensamiento, sus dimensiones fueron pensamiento crítico, la cual constó de los indicadores: contexto, discernimiento y valoración, la segunda dimensión fue: pensamiento reflexivo, sus indicadores fueron: analizar, cuestionar y contrastar, la tercera dimensión fue: pensamiento flexible, sus dimensiones fueron: creatividad, capacidad y autocrítica. La variable independiente fue: tarea experimental concerniente a la corrosión del acero en medios acuosos, la primera dimensión fue: acero sus indicadores fueron: composición, características y usos, la segunda dimensión fue: corrosión sus dimensiones fueron: oxido-reducción, iones en solución y desgaste del acero y la tercera dimensión fue: agresividad de sistemas acuosos frente al acero y sus dimensiones fueron Agua de consumo humano, Agua de lluvia y agua de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). En la tabla 1 se puede apreciar la matriz de Operacionalización de las variables.

**Tabla 1.** Matriz de Operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Ítem		
Variable independiente: Tareas experimentales	Acero	Composición	1.-Conozco la composición cualitativa y cuantitativa del acero para la construcción. 2.-Comprendo la importancia de conocer la composición del acero, para mi formación de ingeniero civil 3.-Identifico la importancia del acero para la construcción	
		Características	4.-Señalo las diferencias entre las características de los aceros comerciales 5.-Distingo los elementos que caracterizan el acero para la construcción 6.-Formulo hipótesis acerca de las características del acero y sus propiedades	
		Uso	7.-Conozco las funciones del acero en la construcción. 8.-Razono acerca del uso del acero en la construcción 9.-Establezco juicios de valor acerca del uso del acero en una construcción	
		Corrosión	Oxido-reducción	10.-Comprendo el proceso de corrosión del acero 11.-Examino detalladamente una muestra de acero que ha sufrido corrosión 12.-Explico el proceso de óxido reducción que sufre una muestra de acero
			Iones en solución	13.-Luego de observar la corrosión del acero en un medio acuoso, determino la probable presencia de hidróxido férrico en solución 14.-Propongo emplear indicadores para identificar la presencia de iones hidrógeno u oxhidrilo en el sistema acuoso donde se lleva a cabo la corrosión de una muestra de acero. 15.-Empleo métodos volumétricos, para comprobar la existencia de sustancias que contengan fierro, en la solución acuosa donde se produce la corrosión del acero
			Desgaste del acero	16.-Comparo los resultados de mi investigación con otros realizados. 17.-Someto a prueba los resultados de mi investigación. 18.-Verifico el desgaste de la muestra de acero debido al efecto de la corrosión.

Variable	Dimensión	Ítem	
Agresividad del agua frente al acero	Agua de consumo humano	19.-El agua de consumo humano no contiene sales solubles, ni materia orgánica	
		20.-El agua de consumo humano provoca débil corrosión del acero para la construcción	
		21.-La corrosión del acero para construcción se debe a la presencia de cloro en el agua de consumo humano	
	Agua de lluvia	22.-La composición del agua de lluvia depende del lugar, donde se de este fenómeno climatológico	
		23.-El agua de lluvia contiene ácido carbónico debido a la presencia del CO2 atmosférico	
		24.-El agua de lluvia es ligeramente ácida, por lo tanto, produce una ligera corrosión.	
	Agua de PTAR	25.-El agua de la PTAR está compuesta por las aguas que generadas por la actividad antropogénica.	
		26.-El agua de la PTAR es ligeramente básica, por lo tanto, debido a la presencia de jabones y detergentes	
		27.-El agua de la PTAR contiene materia orgánica, por lo tanto, produce moderada corrosión	
Variable dependiente Habilidades de pensamiento	Pensamiento crítico	Contexto	
		1.-Logro interpretar el contexto en el cual se encuentra un objeto de estudio	
		2.-Comprendo la dependencia que existe entre el objeto de estudio y la realidad	
	Discernimiento	3.-Relaciono el objeto de estudio con la realidad	
		4.-Propongo experimentos de forma alternativa basados en probables soluciones a un problema de investigación.	
		5.-Distingo los elementos de un objeto de estudio.	
	Valoración	6.-Describo las diferencias entre los resultados que obtengo, cuando experimento con el objeto de estudio	
		7.-Valido mis argumentos dándole solidez lógica a mis premisas	
		8.-Utilizo la información disponible para llegar de manera lógica a una conclusión, solución, o idea	
	Pensamiento reflexivo	Analizar	9.-Criterios Soy capaz de formarme un juicio y tomar decisiones acertadas
			10.-Examino detalladamente un objeto de estudio
			11.-Comprendo un fenómeno, luego de caracterizarlo
12.-Divido un tema complejo para un mejor entendimiento.			

Variable	Dimensión	Ítem
		Cuestionar 13.-Pongo en duda lo que aparentemente es cierto 14.-Ante cualquier duda discuto, proponiendo razones, pruebas y fundamentos. 15.-Soy capaz de cuestionar mis respuestas ante determinado problema.
		Contrastar 16.-Comparo los resultados de mis investigaciones con otros resultados 17.-Someto a prueba los resultados de mis investigaciones 18.-Verifico los resultados de mis investigaciones
	Pensamiento Flexible	Creatividad 19.-Después de formular una respuesta a un determinado problema de investigación, suelo pensar en otra. 20.-Construyo soluciones y respuestas a problemas de investigación en base a construcciones anteriores. 21.-Cuando me relatan un problema de investigación, soy capaz de Imaginar la solución de este.
		Capacidad 22.-Con poca información soy capaz de proponer alternativas para dar solución a un problema. 23.-Puedo llegar a dar solución a un problema, empleando diversos procedimientos. 24.-Mis argumentos se basan en el conocimiento de leyes y teorías.
		Autocrítico 25.-Soy consciente que los resultados de mis trabajos de investigación no son concluyentes 26.-En mis investigaciones, soy abierto a recibir críticas, ya que puedo cometer errores. 27.-Considero un error como una oportunidad para fortalecer mis habilidades investigativas.

## **Planificación**

En esta etapa, se diseñaron las tareas experimentales. En el primer momento se realizaron las siguientes preguntas de indagación: ¿Qué ocurre cuando el acero para la construcción es sometido a diferentes medios acuosos?, ¿Cómo afectan los medios acuosos a las muestras de acero para la construcción? ¿Cuál de los medios acuosos genera mayor pérdida de peso, en una muestra de acero? ¿Qué ocurre con el fierro del acero? La intención de las preguntas fueron crear una atmósfera reflexiva, alrededor del objeto de estudio. La tarea experimental consistió en evaluar durante 10 semanas, la pérdida de peso con una aproximación de 0.1 mg, que experimentaba una muestra de acero de 5 cm de longitud y de media pulgada de diámetro. Los recipientes empleados fueron envases de plástico y de vidrio, los cuales tenían tapa, para evitar el contacto del sistema acuoso con el aire. La selección de los medios acuosos y la generación de los títulos de los trabajos de investigación, fueron propuestas libres y se seleccionaron: agua proveniente de la PTAR, agua de consumo humano, agua de conexión domiciliaria, agua de un sector del río Amojú, agua de lluvia y soluciones salinas de cloruro de sodio de diferentes concentraciones. Estas propuestas activaron procesos cognitivos complejos, en los estudiantes, la manifestación de habilidades de pensamiento posibilitó la búsqueda de alternativas, que se adecuen a una futura ejecución.

## **Orientación**

En esta etapa, el docente ayudó a problematizar, hipotetizar respecto a la agresividad de los medios acuoso y planificar las acciones en el laboratorio, motivando a los estudiantes, a indagar acerca del objeto de estudio.

## **Ejecución**

El trabajo se organizó en grupos de seis estudiantes, los cuales recolectaron las muestras de los medios acuoso estudiados. Los medios acuoso significaron los tratamientos, estos fueron tres o cuatro de acuerdo a criterio del grupo, las repeticiones en todos los casos fueron tres y se consideró una muestra testigo, la cual sirvió de comparación para determinar las pérdidas de peso. En esta etapa los estudiantes generaron datos, los cuales se sistematizaron en tablas y diagramas de barras. Durante la ejecución, la interacción docente-estudiantes, es dinámica, se induce a la reflexión del estudiante, estableciendo el ambiente científico e investigativo, se monitorea el avance en la elaboración del informe.

## **Evaluación**

La evaluación se realizó en la semana 12, la presentación del informe fue de acuerdo a una rúbrica elaborada por el docente, se sociabilizaron los experimentos. En esta etapa el docente, cuestiona las relaciones conceptuales a partir de los resultados obtenidos, posterior a esta actividad, se aplicó el pos test, con la finalidad de evaluar el rendimiento en la mejora de las habilidades de pensamiento.

## Descripción de las tareas experimentales

### Tarea experimental 1

#### Determinación de la corrosión de muestras de acero, tratada en tres sistemas acuosos.

Problema de investigación: ¿Cuál de los sistemas acuosos provoca mayor pérdida de peso debido a la corrosión?, Hipótesis formulada: Las muestras de acero presentan los mismos porcentajes de desgaste cuando están sumergidas en agua consumo humano, agua de lluvia y agua de la PTAR. Resultados: El agua de consumo humano, lluvia y PTAR produjeron pérdidas del 0.17%, 0.18% y 0.20% del peso de la muestra respectivamente, en diez semanas. El análisis de varianza dio como resultado F calculado de 5.712 y la Prueba de Tukey comprobó lo señalado en la gráfica de barras. Explicación científica: La materia orgánica contenida en el agua residual, provoca corrosión debido a la presencia de materia orgánica. Conclusión: El agua residual genera mayor corrosión en la muestra de acero, seguida por el agua de lluvia y el agua de consumo humano.

### Tarea experimental 2

#### Evaluación de la oxidación del acero en diferentes tipos de agua

Problema de investigación: ¿Qué tipo de agua es la que produce mayor oxidación en las muestras de acero? Hipótesis: La mayor oxidación la presenta

el acero que está sumergido en el agua residual. Resultados: El agua de pozo, de lluvia, de río y residual provocaron pérdidas del 0.35%, 0.19%, 0.17% y 0.21% respectivamente. El análisis de varianza dio como resultado F calculado de 175.40 y la Prueba de Tukey comprobó que agua de pozo provocó mayor oxidación. Explicación científica: La pérdida de peso se debe a la presencia de sales solubles en el agua de pozo. Conclusión: la mayor oxidación la provocó el agua de pozo

### Tarea experimental 3

#### Estudio de la velocidad del efecto corrosivo por pérdida de peso en varillas de hierro frente a diferentes concentraciones de cloruro de sodio (NaCl)

Problema de investigación: ¿Cuál de las concentraciones de NaCl (¿0?1, 0.2, 0.3, 0.4 Molar) produce mayor velocidad de reacción? Hipótesis: La muestra sometida a la mayor concentración de NaCl desarrolla mayor velocidad de corrosión. Resultados: Los hallazgos revelaron que la concentración de 0.4M, tuvo el efecto corrosivo más marcado con una reducción del 0.24% de su peso inicial y la velocidad de corrosión  $0.0007 \times 10^{-5}$  M/s. Explicación científica: La pérdida de peso es causada por la presencia de la sal cloruro de sodio. Conclusiones: La mayor pérdida porcentual del peso y la mayor velocidad de corrosión correspondió al tratamiento que contuvo la concentración 0.4 M.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación del rendimiento producido en las habilidades de pensamiento de los estudiantes, después de la aplicación de la tarea experimental

En la Figura 1 se aprecian los resultados de los rendimientos del pre test y post test, para la variable dependiente habilidades de pensamiento.



Figura 1. Habilidades de pensamiento.

En la figura 1 se evidencia que el rendimiento para el pre test fue del 62.63%. Después de la aplicación de las tareas experimentales el rendimiento fue de 84.09%, lo cual indica, que la intervención tuvo efecto positivo en la mejora de habilidades de pensamiento.

### Resultados del rendimiento en las habilidades de pensamiento crítico antes y después de la aplicación de la tarea experimental

En la Figura 2 se aprecian los resultados para el pre test y pos test de la dimensión pensamiento crítico.

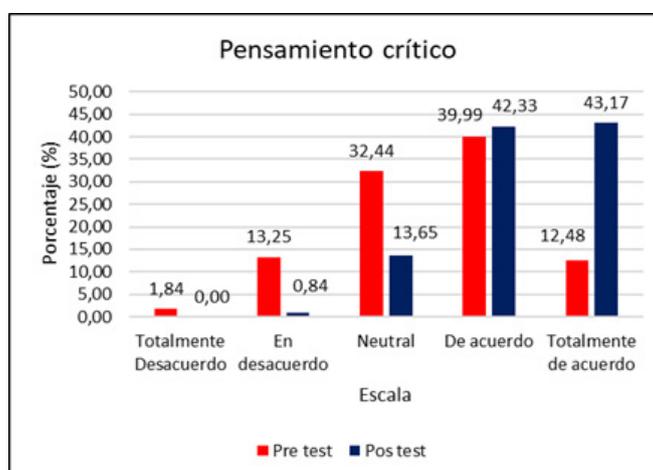


Figura 2. Habilidades de pensamiento crítico.

En la Figura 2, se evidenciaron que los rendimientos para el pre test fueron 1.84%, 13.25%, 32.44%, 39.99% y 12.48% y para el pos test 0.00%, 0.84%, 13.65%, 42.33%, y 43.17 %, para las escalas valorativas de: totalmente en desacuerdo, desacuerdo, neutral, de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente.

### Resultados del rendimiento en las habilidades de pensamiento reflexivo antes y después de la aplicación de la tarea experimental

En la Figura 3, se aprecian los resultados para el pre test y pos test de la dimensión pensamiento crítico.

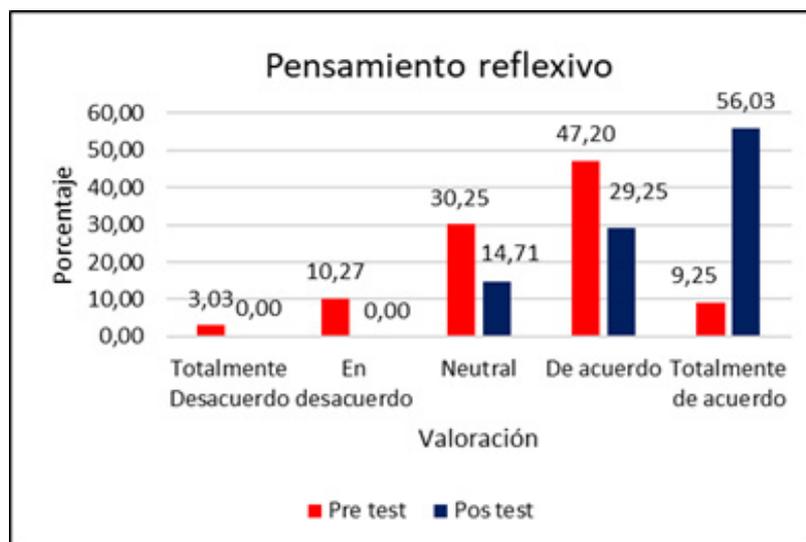


Figura 3. Habilidad de pensamiento reflexivo.

En la Figura 3, se evidenciaron los rendimientos del pre y pos test, para la dimensión pensamiento reflexivo. Los resultados para las escalas valorativas de totalmente en desacuerdo, desacuerdo, neutral, de acuerdo y totalmente de acuerdo para el pre test fueron 3.03%, 10.27%, 30.25%, 47.20% y 9.25% y para el pos test fueron 0.00%, 0.00%, 14.27%, 29.25% y 56.03% respectivamente.

### Resultados del rendimiento en las habilidades de pensamiento flexible antes y después de la aplicación de la tarea experimental

En la Figura 4, se aprecian los resultados para el pre test y pos test de la dimensión pensamiento crítico.

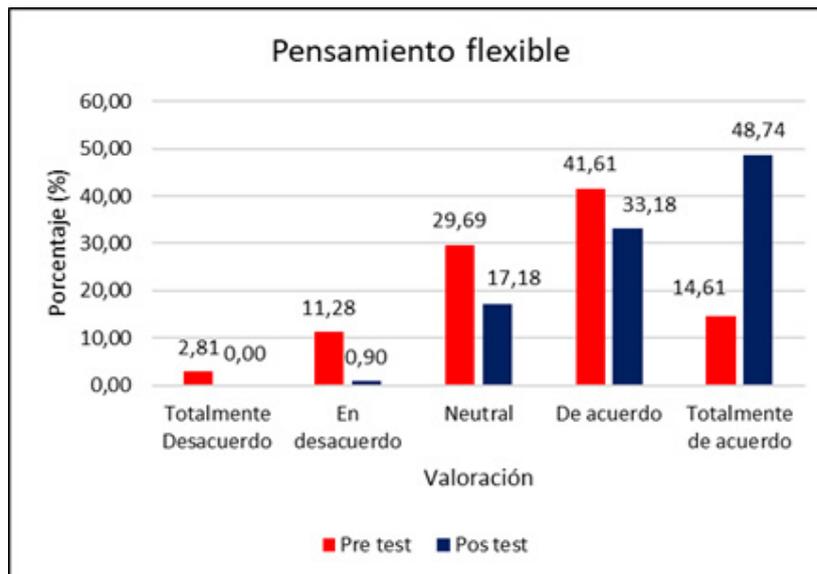


Figura 4. Habilidad de pensamiento flexible.

En la Figura 4, se evidenciaron que los resultados para las escalas valorativas de totalmente en desacuerdo, desacuerdo, neutral, de acuerdo y totalmente de acuerdo para el pre test 2.81%, 11.28%, 29.69%, 41.61% y 14.61% y para el pos test 0.0%, 0.90%, 17.18%, 33.18%, y 48.74% respectivamente.

### Resultados del rendimiento de los estudiantes para la variable independiente tareas experimentales

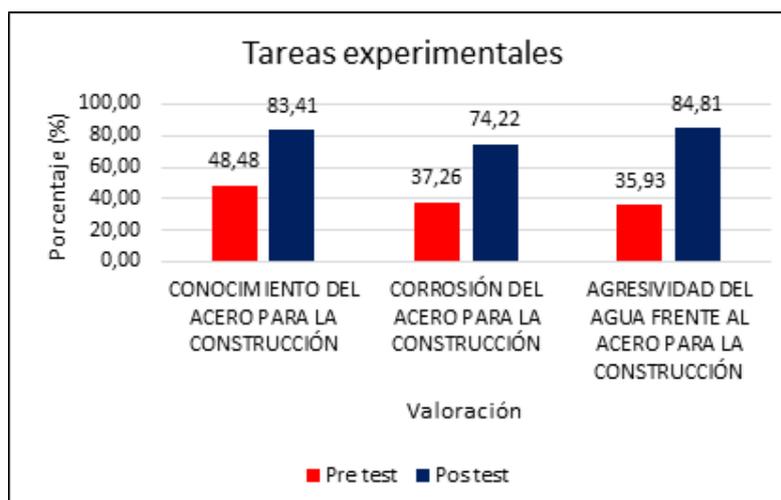


Figura 5. Tareas experimentales.

En la Figura 5, se evidencian los rendimientos para las dimensiones de la variable independiente, El pre test dio como resultados 48.48%, 37.26% y 35.93% y para el pos test fueron 83.41%, 74.22%, y 84.81% en las dimensiones conocimiento del acero para la construcción, corrosión del acero para la construcción y agresividad del agua frente al acero para la construcción.

## Discusión

Los resultados mostrados concuerdan con los señalados por Rodríguez et al. (2017). El dominio de habilidades prácticas involucra la aplicación de habilidades de pensamiento, por lo general en el laboratorio de química, la toma de decisiones es una práctica habitual, decidir el empleo de un protocolo u otro, es una actividad cognitiva compleja. Las metodologías que se siguen corresponden a un profundo conocimiento de las sustancias y las mezclas, lo cual requiere, aptitudes reflexivas, como la observación, indagación, reflexión, comprensión, cuestionamiento, análisis y respuestas

Respecto a la dimensión pensamiento crítico, se aprecia que, después de la aplicación de la tarea experimental los estudiantes mejoraron las habilidades de pensamiento crítico. Estos resultados se asemejan a los reportados por Rodríguez et al. (2020). Las actividades experimentales, tales como los miniproyectos, en cualquiera de sus variantes contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, debido al análisis científico de la realidad.

Hernández et al., (2018) señala que la solución de una tarea experimental exige que el estudiante demuestre independencia cognitiva, lo cual contribuye a la formación y desarrollo de habilidades lógicas, generales, experimentales e investigativas entre ellas las de pensamiento reflexivo.

El desarrollo del pensamiento flexible se encuentra íntimamente ligado con la innovación de una pedagogía motivadora, sustentada en tareas experimentales, logrando el desarrollo de niveles significativos del pensamiento flexible de los estudiantes. Kirschner (2017) señala que el laboratorio de química divergente tiene como principal característica el uso de la creatividad, la cual se relaciona con el pensamiento flexible. Sandoval et al., (2013), luego de aplicar su propuesta Experimentando la Química, señala que, la estrategia mejora la formación técnica y científica del alumno, porque además de promover en el estudiante la investigación, indagación, comparación, deducción, comprensión y análisis de los resultados obtenidos por el grupo, facilita el desarrollo de la creatividad, cualidad propia del pensamiento flexible. (p.132).

Los resultados expresan la importancia de las actividades experimentales, contextualizadas, porque promueven la creatividad, la divergencia, la imaginación; características necesarias para generar un entorno de la tolerancia cognitiva, creando consensos que socialicen, la solución a un problema de investigación.

García et al., (2016) señala que los resultados para la variable independiente constatan una mejora del aprovechamiento de los estudiantes hacia el conocimiento de las propiedades y características química del acero para la construcción. Los procedimientos didácticos, empleados en el laboratorio de química, en los que se recurra a experimentos contextualizados, acercaran a los estudiantes a procedimientos propios de la investigación científica, permitiendo el desarrollo de habilidades investigativas entre ellas las habilidades de pensamiento.

### CONCLUSIONES

Es posible diseñar e implementar tareas experimentales en química, partiendo de problemas reales, que involucren el uso de materiales cotidianos empleado en la ingeniería civil.

La mejora de las habilidades de pensamiento en los estudiantes se favorece por la aplicación de tareas experimentales en química

Las tareas experimentales ayudan a mejorar el aprendizaje de contenidos que requieren, procesos cognitivos complejos.

Se recomienda incluir tareas, actividades, proyectos, trabajos; experimentales, en el desarrollo silábico de la asignatura de Química, ya que estos prueben el desarrollo o mejora de habilidades investigativas en los estudiantes.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

### REFERENCIAS

- Barberá, O y Valdés, P. (1996) El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. Investigación y experiencias didácticas Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas 14(3), 365-379. <https://lc.cx/sLt0Yk>
- Caamaño, A. (2018) Enseñar Química en el contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. Educación química 29 (1), 21-54. <https://lc.cx/Ec1K1m>
- Espinoza, E., et al. (2016) Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Entramado 12 (1), 266-281. <https://lc.cx/BGPfAb>
- García, L. et al (2016) Tareas experimentales de la química general para contribuir a la formación inicial de ingeniero mecánico. Revista Cubana de Química, 28(2), 675-691. <https://lc.cx/gmQEGW>
- Hernández, L., et al. (2018) La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. Revista Cubana de Química. 30(2), 314-327. <https://lc.cx/qJCLza>
- Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 12(3), 299-313. <https://lc.cx/kFkKeC>
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, Practical Word and Academic skill in Science Education. Science y Education, 1(1), 273-299. <https://lc.cx/PmEILL>
- Pargana, D y Piñeros, G. (2018) Enseñanza de la Química desde contenidos contextualizados. Educación Química, 29(1), 55-54. <https://lc.cx/MNZLK3>

- Reyes, F. (2019) Evaluación y aprendizaje basado en habilidades de pensamiento en un curso de laboratorio de química general. *Educación Química*, 30(3), 79-91. <https://lc.cx/xhJCnX>
- Rodríguez, R. et al (2020) Laboratorio de química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. 47(1), 33-52. <https://lc.cx/MpRjPp>
- Rodríguez et al (2017) Experiencia sobre el desarrollo de habilidades prácticas en la asignatura de Química Básica y Orgánica, en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(3), 20-26. <https://lc.cx/1VKPqf>
- Sandoval, M. et al. (2013) Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Revista Educ. Educ.* 16(1),126-138. <https://lc.cx/RDI4VT>
- Seijo, M. et al (2015). Integración Química General en la carrera de Ingeniería Civil. *Revista Cubana de Química*, 27(3), 252-261. <https://lc.cx/-Enyqe>
- Veitia, I. et al (2022) Las tareas experimentales en la enseñanza de la química. Una experiencia Valiosa. *Revista nueva educación latinoamericana*, 1(7), 78-86. <https://lc.cx/PwDVDt>

#### ACERCA DE LOS AUTORES

**Jorge Antonio Delgado Soto.** Doctor en Ciencias mención Educación. Maestro en Ciencias mención Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Cajamarca; Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa, Universidad Alas Peruanas. Ingeniero Químico y Bachiller en Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Investigador en las líneas de educación, química, medio ambiente y docente, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

**Norma Heredia Aponte.** Doctora en Ciencias mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca. Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa, Universidad Alas Peruanas. Docente de la Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca-Perú. Bachiller en Contabilidad. Contador Público, Universidad Particular de Chiclayo, investigadora en las áreas de educación y contabilidad, Perú.

**Eladio Sánchez Culqui.** Doctor en Ciencias, mención Educación, Universidad nacional de Cajamarca. Magister en Ciencias mención Investigación y Docencia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Docente adscrito al Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Cajamarca – Perú. Licenciado en Ciencias Matemáticas – Física y Bachiller en Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca, investigador en las líneas de Educación, Perú.