

**RECONOCIMIENTO Y FORTALECIMIENTO DEL MODELO DE INTELIGENCIAS
MÚLTIPLES, INCLUYENDO LA INTELIGENCIA QUÍMICA, PARA ENRIQUECER
LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS**

Emilio José Pineda Velásquez

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Química

**Asesor
Yolanda Ladino Ospina
Doctor en Educación**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Química
Bogotá 2025**

**RECONOCIMIENTO Y FORTALECIMIENTO DEL MODELO DE INTELIGENCIAS
MÚLTIPLES, INCLUYENDO LA INTELIGENCIA QUÍMICA, PARA ENRIQUECER
LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS**

Emilio José Pineda Velásquez

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Química
2025**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El presente trabajo de grado titulado
“Reconocimiento y fortalecimiento del modelo de
inteligencias múltiples, incluyendo la inteligencia química,
para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias”,
ha sido revisado como requisito para optar el título de
Licenciado en Química.

Firma del presidente del jurado

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

DEDICATORIA

Para mi madre **Julia Velásquez** (q.e.p.d.),
a quien le debo todo y me dio la fuerza necesaria para seguir adelante.
Le dedico el logro de poder culminar mi carrera universitaria,
con la esperanza de que desde el cielo
se sienta orgullosa de mí.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** todo poderoso...

A la **Universidad Pedagógica Nacional** y en particular al **Departamento de Química**, que siempre mostraron su apoyo incondicional a mi iniciativa de estudiar y llegar al logro de ser profesional.

A los profesores evaluadores que, con sus sugerencias y recomendaciones, aportaron en la organización de las ideas que estructuraron esta investigación, en especial al profesor **Fidel Antonio Cárdenas Salgado**, que de manera atenta contribuyó con correcciones muy pertinentes.

A mi directora de trabajo de grado **Yolanda Ladino Ospina** quien estuvo siempre pendiente del desarrollo del presente documento de manera eficaz y ética. Ella creyó, apoyó y orientó el proyecto desde el inicio y, posibilitó su implementación en la clase Sistemas Inorgánicos I (2025-2).

A todos los profesores, funcionarios administrativos y compañeros de estudio que acompañaron de una u otra forma mi proceso formativo, en especial a la profesora **Dora Luz Gómez Aguilar** quien fue una piedra angular en el desarrollo de mi carrera universitaria.

A los **estudiantes**, del programa de Licenciatura en Química participantes en este proyecto, quienes, en forma seria, respetuosa y activa atendieron todos y cada uno de los requerimientos para la realización de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
1. JUSTIFICACIÓN	11
1.1 Justificación de la inclusión de la inteligencia química en el modelo de inteligencias múltiples	12
1.2 Justificación de la integración de la dimensión emocional en el modelo de inteligencias múltiples	14
1.3 Asociación entre lóbulos cerebrales e inteligencias múltiples	15
1.3.1. Lóbulo frontal	15
1.3.2. Lóbulo temporal	16
1.3.3 Lóbulo parietal y Lóbulo occipital	17
1.3.4 Evidencia desde estudios de neuroimagen	17
1.3.5 Implicaciones para el proyecto	18
2. ANTECEDENTES	19
2.1 Marco Teórico	20
3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	29
3.1 Pregunta Problema	29
4. OBJETIVOS	29
4.1 Objetivo General	29
4.2 Objetivos Específicos.....	29
5. METODOLGIA	30
5.1 Marco Metodológico	31
5.1.1 Tipo de investigación	31
5.1.2 Población y muestra	31
5.1.3 Diseño metodológico	31
5.1.3.1 Diagnóstico inicial	31
5.1.3.2 Diseño de actividades	32
5.1.3.3 Implementación de actividades	33
5.1.3.4 Evaluación participativa.....	33
5.1.3.5 Sistematización y reflexión crítica	34
5.1.4 Diseño de Instrumentos.....	34
5.1.4.1 Primer Instrumento: Test de Inteligencias Múltiples	34
5.1.4.2 Segundo Instrumento: Portafolio de actividades	35
5.1.4.2.1 Actividad 1: Escrito personal (Anexo 4)	35

5.1.4.2.2 Actividad 2 y 3: Índice temático e Infografía sobre el Libro de Inteligencias Múltiples (Anexo 5).....	35
5.1.4.2.3 Actividad 4: Obra de teatro (Anexo 6).....	36
5.1.4.2.4 Actividad 5: Naturalista (Anexo 7)	37
5.1.4.2.5 Actividad 6: Práctica de Laboratorio (Anexo 8A y 8B).....	37
5.1.4.3 Tercer Instrumento: Evaluaciones	37
5.1.4.3.1 Prueba Diagnóstica (Anexo 1B).....	37
5.1.4.3.2 Prueba final evaluativa (Anexo 9).....	38
5.1.4.3.3 Pruebas Cualitativas (Anexo 10).....	38
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
6.1 Análisis Cuantitativo	39
6.1.1 Prueba Diagnostica.....	42
6.1.2 Prueba Final Evaluativa	44
6.2 Análisis Cualitativo	48
6.2.1 Primera actividad: Escrito personal	48
6.2.2 Segunda actividad: Índice de texto	49
6.2.3 Tercera actividad: Infografía	52
6.2.4 Cuarta actividad: Obra de teatro.....	55
6.2.5 Quinta actividad: Naturalista.....	56
6.2.6 Sexta Actividad: Práctica de Laboratorio "Reconocimiento de Aniones"	58
7. CONCLUSIONES.....	63
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
9. ANEXOS	68
ANEXO 1A. Consentimiento Informado	68
ANEXO 1B. Prueba Diagnóstica	69
ANEXO 2. Test de Inteligencias Múltiples: versión ajustada al modelo (IMI)..	71
ANEXO 3. Instrumentos de registro y cuadro de convenciones.....	73
ANEXO 4. Estructura actividad escrito personal.....	74
ANEXO 5. Encabezado Índice temático	75
ANEXO 6. Actividad Obra de teatro	75
ANEXO 7. Actividad Integrada: Diagnóstico Químico del sustrato de plantas	79
ANEXO 8A. Pre-informe Práctica de Laboratorio.....	80
ANEXO 8B. Informe de Laboratorio: Reconocimiento de Aniones	83
ANEXO 9. Prueba Final Evaluativa.....	85
ANEXO 10. Diario de Campo Editable: Guía de Observación	90

RESUMEN

La enseñanza de la química enfrenta el desafío constante de conectar con los intereses, emociones y diversas formas de aprender de los estudiantes. Este proyecto plantea la complementación de la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner —ampliada con la inteligencia química y la dimensión emocional integrada— como fundamento para diseñar estrategias didácticas activas, contextualizadas y colaborativas. A partir de un diagnóstico inicial, se identificaron los perfiles de inteligencia predominantes en los estudiantes, lo que permitió elaborar actividades diferenciadas que vincularon la química con experiencias significativas de su vida cotidiana. El portafolio de trabajo colaborativo y los instrumentos de observación se constituyeron en herramientas clave para evaluar el impacto de estas estrategias en el rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades científicas, éticas y expresivas. Este enfoque busca humanizar la enseñanza de las ciencias, reconociendo la diversidad cognitiva y cultural de los estudiantes, y resignificar el aprendizaje de la química como una experiencia integral donde el conocimiento técnico se entrelaza con la sensibilidad, el juicio ético y la conexión con el entorno. La propuesta complementa el modelo de Gardner y busca fortalecer la educación científica.

La metodología se organizó en cinco fases interdependientes: diagnóstico inicial, diseño de actividades diferenciadas, implementación en el aula, evaluación participativa y sistematización crítica. Este proceso permitió identificar las inteligencias predominantes, como también diseñar experiencias de aprendizaje que movilizaron múltiples capacidades, desde la lógico-matemática hasta la química y la emocional. El portafolio colaborativo y los instrumentos de registro facilitaron la recolección de evidencias cuantitativas y cualitativas, garantizando un análisis integral que reflejó avances en el rendimiento académico, así como en la creatividad, la reflexión ética y el compromiso emocional de los participantes. Esta ruta metodológica se consolidó como el puente que dio sentido a los resultados obtenidos y a las conclusiones alcanzadas, mostrando la pertinencia de integrar la inteligencia química y la dimensión emocional en la enseñanza de las ciencias.

Los resultados del proyecto evidenciaron progresos significativos tanto en el desempeño académico como en la motivación de los estudiantes hacia la química. El análisis cuantitativo mostró mejoras en las pruebas finales, con respecto de las pruebas diagnósticas, con un incremento en la comprensión de conceptos y en la capacidad de relacionarlos con situaciones cotidianas. El análisis cualitativo, por su parte, reveló un alto nivel de creatividad y participación en actividades como escritos personales, infografías, obra de teatro y práctica de laboratorio, donde los estudiantes lograron expresar fenómenos químicos desde perspectivas artísticas, emocionales y éticas. Estas evidencias confirman que la inclusión de la inteligencia química y la dimensión emocional integrada dentro del modelo de inteligencias múltiples favorece aprendizajes más significativos, fortalece la conexión entre ciencia y vida cotidiana y promueve una educación científica más humana, situada y transformadora.

Palabras clave: Inteligencias Múltiples, Inteligencia Química, Inteligencia Emocional, Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias.

ABSTRACT

Chemistry teaching faces the constant challenge of connecting with students' interests, emotions, and diverse ways of learning. This project proposes the complementation of Gardner's Theory of Multiple Intelligences—expanded with chemical intelligence and an integrated emotional dimension—as the foundation for designing active, contextualized, and collaborative teaching strategies. Based on an initial diagnostic, predominant intelligence profiles among students were identified, which enabled the design of differentiated activities linking chemistry to meaningful everyday experiences. The collaborative portfolio and observation instruments became key tools for evaluating the impact of these strategies on academic performance and on the development of scientific, ethical, and expressive skills. This approach seeks to humanize science education by recognizing students' cognitive and cultural diversity, reframing chemistry learning as a holistic experience where technical knowledge is interwoven with sensitivity, ethical judgment, and contextual relevance. The proposal complements Gardner's model and aims to strengthen science education.

The methodology was organized into five interdependent phases: initial diagnostic, design of differentiated activities, classroom implementation, participatory evaluation, and critical systematization. This process allowed the identification of predominant intelligences and the design of learning experiences that mobilized multiple capacities, ranging from logical-mathematical to chemical and emotional. The collaborative portfolio and recording instruments facilitated the collection of both quantitative and qualitative evidence, ensuring a comprehensive analysis that reflected progress in academic performance as well as creativity, ethical reflection, and emotional engagement. This methodological pathway provided coherence to the results and conclusions, demonstrating the relevance of integrating chemical intelligence and the emotional dimension into science teaching.

The results revealed significant progress in both academic achievement and student motivation toward chemistry. Quantitative analysis showed improvements in final assessments compared to diagnostic tests, with increased comprehension of concepts and the ability to relate them to everyday situations. Qualitative findings highlighted high levels of creativity and active participation in activities such as personal writings, infographics, theatrical performances, and laboratory practices, where students expressed chemical phenomena through artistic, emotional, and ethical perspectives. These outcomes confirm that the inclusion of chemical intelligence and the integrated emotional dimension within the multiple intelligences framework fosters more meaningful learning, strengthens the connection between science and daily life, and promotes a more human, situated, and transformative science education.

Keywords: Multiple Intelligences, Chemical Intelligence, Emotional Intelligence, Science Teaching and Learning.

INTRODUCCIÓN

En las aulas de educación básica y media secundaria y primeros semestres de universidad, enseñar química suele ser un desafío. No por falta de contenidos, sino por la distancia que a veces se genera entre lo que se enseña y lo que los estudiantes sienten, viven y comprenden desde su experiencia cotidiana. Muchos jóvenes perciben la química como una asignatura abstracta, ajena a su realidad, cargada de fórmulas que parecen no dialogar con sus emociones ni con los territorios que habitan. Esta desconexión es de naturaleza cognitiva, afectiva y cultural. Por esto, este proyecto nace de una inquietud profunda como docente y como investigador, para responder la pregunta ¿cómo lograr que la química se vuelva significativa, cercana y viva para quienes la aprenden?

Durante el desarrollo del trabajo de grado, se evidenció que los estilos de aprendizaje y las inteligencias predominantes influyen directamente en la forma en que los estudiantes se relacionan con el conocimiento. Algunos aprenden mejor cuando pueden moverse, otros cuando escuchan, otros cuando dibujan o debaten. Esta diversidad representa una oportunidad para diseñar estrategias que reconozcan y valoren las múltiples formas de ser inteligente. La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (1983) ofrece un marco potente para ello, al legitimar capacidades que tradicionalmente han sido invisibilizadas en el aula.

Este proyecto propone ir más allá del modelo original, integrando dos dimensiones que resultan clave para rediseñar la enseñanza de la química; la inteligencia química y la inteligencia emocional. La primera formulada como una capacidad híbrida y situada, reconoce el potencial de los estudiantes para interpretar, representar y transformar fenómenos químicos desde una perspectiva ética, simbólica y contextual. La segunda permite comprender cómo las emociones median el aprendizaje, influye en la toma de decisiones y favorece la construcción de vínculos con el conocimiento. Ambas dimensiones, al entrelazarse con las inteligencias ya reconocidas por Gardner, enriquecen el enfoque pedagógico y permiten diseñar experiencias más humanas, más significativas y más conectadas con la realidad.

La aplicación de la inteligencia química no se limita al aula de clase. Se manifiesta cuando un estudiante relaciona una reacción con lo que ocurre en su cocina, cuando reflexiona sobre el impacto ambiental de una sustancia, o cuando expresa un concepto químico a través del arte o el cuerpo. Esta inteligencia, al integrarse con las demás, permite construir puentes entre la ciencia y la vida. Por eso, este trabajo propone un enfoque didáctico que articula diagnóstico, diseño de actividades diferenciadas y evaluación participativa, todo ello enmarcado en un portafolio colaborativo que recoge evidencias del proceso. Se busca generar experiencias de aprendizaje que movilicen saberes, emociones y valores. La química, en este sentido, se convierte en una herramienta para pensar el mundo, para cuidarlo y para transformarlo. En este contexto, la adición de la inteligencia química y la dimensión emocional integrada, en el modelo de inteligencias múltiples amplía el marco teórico y permite diseñar propuestas didácticas que reconozcan al estudiante como sujeto integral, capaz de sentir, pensar y transformar su entorno a través del conocimiento científico. Esta articulación constituye la razón de ser y el corazón del proyecto.

1. JUSTIFICACIÓN

Como docente en formación y como observador del aula, he podido constatar que enseñar química no es solo transmitir fórmulas o contenidos abstractos. Es, sobre todo, encontrar caminos para que los estudiantes se reconozcan en lo que aprenden, para que la ciencia les hable desde su entorno, sus emociones y sus formas de pensar. En este proceso, el concepto de inteligencia ha dejado de ser una medida fija o heredada, y se ha convertido en una herramienta para comprender la diversidad de capacidades que cada estudiante trae consigo. La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner, enriquecida con dimensiones como la inteligencia química y la inteligencia emocional, ofrece una mirada más amplia y respetuosa de esa diversidad. No todos aprenden igual, ni todos se expresan desde los mismos lenguajes. Algunos necesitan moverse, otros necesitan imaginar, otros necesitan debatir o experimentar. Reconocer esas diferencias es una necesidad pedagógica que permite construir aprendizajes más significativos y duraderos. En el área de ciencias, y especialmente en química, esta diversidad se vuelve aún más evidente. Muchos estudiantes se sienten alejados de los contenidos, como si la química fuera una disciplina ajena a su vida cotidiana. Este proyecto busca acortar esa distancia, diseñando estrategias didácticas que vinculen el saber científico con la experiencia personal, la creatividad y el contexto cultural de los estudiantes. Para ello, se propone la construcción de un portafolio de actividades colaborativas que movilicen distintas inteligencias, desde la lógico-matemática hasta la musical, pasando por la naturalista, la química y la emocional. Estas actividades buscan mejorar el rendimiento académico, como también despertar la curiosidad, el pensamiento crítico y el gusto por aprender. Al incorporar elementos lúdicos, artísticos y reflexivos en las clases, se genera un ambiente más cercano, más humano y más propicio para el aprendizaje. El aula deja de ser un espacio de repetición y se convierte en un lugar de exploración, donde cada estudiante puede descubrir su forma de comprender el mundo.

La inclusión simultánea de la inteligencia química y de la dimensión emocional integrada en el modelo de inteligencias múltiples amplía el espectro de capacidades reconocidas por la educación y permite articular el conocimiento científico con la experiencia humana en toda su complejidad. Mientras la inteligencia química ofrece un marco para interpretar y transformar el mundo material desde una perspectiva ética, simbólica y situada, la inteligencia emocional aporta herramientas para comprender y gestionar los afectos que atraviesan el aprendizaje. Ambas dimensiones, lejos de ser independientes, se entrelazan en el aula cuando un estudiante reflexiona sobre el impacto ambiental de una sustancia, se emociona al descubrir una reacción inesperada o colabora con sus compañeros en la resolución de un problema experimental. Reconocer estas inteligencias como parte integral del proceso educativo implica asumir que el aprendizaje no ocurre en un vacío cognitivo, sino en un entramado de emociones, símbolos y relaciones. La propuesta didáctica que sustenta este trabajo busca precisamente activar ese entramado, diseñando experiencias que movilicen tanto el pensamiento como la afectividad, tanto la lógica como la ética. En este sentido, la química se convierte en un lenguaje para entender el mundo, y la emoción, en una brújula para orientarlo. Integrar ambas dimensiones en el modelo de Gardner responde a criterios teóricos rigurosos, a la vez que responde a una necesidad urgente: formar maestros capaces de comprender la ciencia desde su realidad, de vincularla con sus territorios y de transformarla con sentido.

En síntesis, este trabajo se justifica por varios factores convergentes: la necesidad de superar la enseñanza tradicional de la química centrada en la memorización de fórmulas y contenidos abstractos; la urgencia de reconocer la diversidad cognitiva y cultural de los estudiantes mediante un modelo pedagógico inclusivo; la oportunidad de complementar el marco teórico de Gardner con la propuesta de la inteligencia química como una capacidad legítima y diferenciada; y la integración de la dimensión emocional en una sola inteligencia que permita vincular la ciencia con la vida cotidiana y el territorio. Estos elementos, articulados en un enfoque metodológico participativo y contextualizado, sustentan la relevancia del proyecto y evidencian su potencial para transformar la enseñanza de las ciencias.

1.1 Justificación de la inclusión de la inteligencia química en el modelo de inteligencias múltiples

En su obra *Estructuras de la mente* (edición de 1993), Howard Gardner plantea la posibilidad de que surjan nuevas inteligencias, señalando que el mapa de la cognición humana podría ampliarse con descubrimientos que revelen relaciones entre las inteligencias ya reconocidas o con la aparición de nuevas formas de capacidad. Gardner advierte que, aunque las inteligencias definidas en su modelo difícilmente desaparecerán, es probable que se identifiquen otras habilidades que hasta ahora han sido ignoradas o subestimadas. En este marco, la presente investigación propone la incorporación de una nueva inteligencia dentro de las llamadas inteligencias medulares: la inteligencia química, entendida como la capacidad de comprender, representar, transformar y tomar decisiones frente a fenómenos químicos desde una perspectiva ética, crítica y situada.

Una de las condiciones fundamentales establecidas por Gardner para reconocer una inteligencia es la existencia de un sistema simbólico específico. En química, este sistema está claramente definido: la tabla periódica, las fórmulas moleculares, las ecuaciones químicas, los pictogramas de seguridad y los modelos estructurales constituyen un lenguaje técnico que permite representar y comunicar fenómenos invisibles a simple vista. Como se plantea en el marco teórico de esta investigación, “la química transita entre lo macroscópico, lo submicroscópico y lo simbólico”, y aprenderla implica coordinar estos niveles con precisión y flexibilidad (Johnstone, 1991; Novak & Gowin, 1984). Gardner afirma en *estructuras de la mente* que: “una de las más importantes características de la inteligencia humana es su extraordinaria facilidad para la incorporación de un sistema simbólico específico” (Gardner 1983, p. 64), lo que refuerza la legitimidad de la inteligencia química como dimensión diferenciada.

Otro criterio relevante es la identificación de una “morada” cerebral, es decir, la posibilidad de localizar funciones cognitivas específicas en regiones del cerebro. Gardner sostiene que ciertas inteligencias pueden aislarse mediante observaciones de daño cerebral, al evidenciar que una lesión puede afectar una capacidad sin comprometer otras (Gardner, 1983, p. 60). En las imágenes analizadas en investigaciones previas, se describe cómo el daño en áreas específicas puede inhibir habilidades musicales o lingüísticas, lo que sugiere una base neurológica diferenciada. En el caso

de la química, estudios en neuroeducación han demostrado que la resolución de problemas químicos activa regiones cerebrales vinculadas al razonamiento lógico, la visualización espacial y la memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1974; Sweller, 1988), lo que indica una integración funcional que puede constituir una base neurocognitiva propia.

La susceptibilidad al entrenamiento es otro elemento esencial. Gardner plantea que una inteligencia debe poder desarrollarse mediante experiencias educativas adecuadas. En esta investigación, se propone un enfoque didáctico que articula diagnóstico, diseño de actividades diferenciadas y evaluación participativa, todo ello enmarcado en un portafolio colaborativo que recoge evidencias del proceso. Actividades como el diseño de moléculas identitarias, la práctica olfativa con compuestos aromáticos o el análisis de dilemas éticos en el uso de sustancias permiten cultivar esta capacidad en contextos reales, éticos y colaborativos. Como señala Zabala (2007), atender a la diversidad cognitiva no es una concesión, sino una condición de calidad pedagógica, y la inteligencia química se construye en la interacción entre el sujeto, el conocimiento y su entorno.

La plausibilidad evolutiva también es considerada por Gardner como un criterio válido. Las inteligencias deben tener una historia evolutiva que justifique su aparición como respuesta a problemas adaptativos. La química, como práctica humana, ha sido esencial para la supervivencia y el desarrollo de las civilizaciones: desde la fermentación de alimentos hasta la producción de medicamentos, pasando por la elaboración de pigmentos, cerámicas y materiales. Diversos estudios señalan que las distintas formas de inteligencia han surgido como respuesta adaptativa a desafíos en contextos variados, desarrollándose para abordar eficazmente problemas propios de cada entorno cultural y social, lo que aplica directamente a la química como herramienta para transformar la materia y mejorar la calidad de vida (Gardner, 1983, p. 61).

La aplicabilidad en contextos culturales diversos es otro criterio que refuerza la inclusión de la inteligencia química. Esta no se limita al laboratorio ni al aula: aparece en la cocina, en la agricultura, en la medicina, en el arte y en la vida cotidiana. En territorios específicos, los estudiantes pueden investigar problemas ambientales, diseñar soluciones y comunicar hallazgos desde su contexto, activando esta inteligencia de forma situada. Como señala Acevedo Díaz (2004), la alfabetización científica debe permitir no solo comprender fenómenos naturales, sino también reflexionar sobre sus implicaciones sociales, ambientales y éticas. La inteligencia química, en este sentido, se manifiesta como una capacidad para vincular el saber científico con la experiencia personal y el entorno cultural.

Howard Gardner reconoce que los exámenes psicométricos pueden respaldar la existencia de una inteligencia si se diseñan adecuadamente. En esta investigación, se adapta el test de inteligencias múltiples para incluir ítems específicos sobre química, como el reconocimiento de símbolos, la relación con procesos cotidianos y la reflexión ética sobre sustancias. Este instrumento, validado mediante análisis estadístico cuantitativo y observación cualitativa, permite identificar perfiles cognitivos que evidencian la inteligencia química como dimensión diferenciada. En los datos analizados se ha concluido que: los resultados de los exámenes psicométricos proporcionan indicios claros de la existencia de esta inteligencia.

La validación mediante tareas específicas constituye otro criterio clave. Gardner indica que una inteligencia debe poder ser evaluada mediante actividades que movilicen sus componentes esenciales. En esta investigación, se proponen tareas como el mapa emocional de la tabla periódica, la creación de fragancias identitarias, la dramatización de procesos químicos y la resolución de dilemas éticos, todas ellas orientadas a activar y observar la inteligencia química en acción. Estas tareas permiten recoger evidencias empíricas de desempeño, como lo proponen Pozo & Gómez Crespo (2009), y construir perfiles de aprendizaje que integran lo conceptual, lo simbólico, lo ético y lo emocional.

Revisando los anteriores razonamientos, la inteligencia química cumple con todos los criterios establecidos por Gardner para ser reconocida como una inteligencia legítima. Su inclusión en el modelo de inteligencias múltiples amplía el espectro de capacidades reconocidas y también permite diseñar estrategias pedagógicas más inclusivas, significativas y contextualizadas.

1.2 Justificación de la integración de la dimensión emocional en el modelo de inteligencias múltiples

La propuesta de Howard Gardner sobre las inteligencias múltiples abrió una puerta necesaria para repensar lo que entendemos por inteligencia. Al reconocer que no existe una única forma de ser inteligente, Gardner permitió que otras capacidades humanas —como la sensibilidad hacia uno mismo y hacia los demás— entraran en escena con legitimidad. En este marco, las inteligencias intrapersonal e interpersonal se vinculan directamente con la dimensión emocional, al abordar la habilidad de comprender los propios estados internos y de interpretar los ajenos. Aunque estas formas de inteligencia no se nombran explícitamente como “emocionales”, su esencia está profundamente conectada con el mundo afectivo. Años más tarde, Daniel Goleman desarrolló el concepto de inteligencia emocional (Goleman, 1995), ampliando el enfoque hacia habilidades como la autorregulación, la empatía y la motivación. Su propuesta, aunque valiosa, ha sido objeto de críticas por no considerar los aportes del enfoque constructivista desarrollado por Jean Piaget, ampliamente reconocido en la psicología del aprendizaje, y por presentar la emoción como una capacidad individual más que como un proceso que se construye en interacción con el entorno. En contraste, Gardner, sin sistematizar la emoción como una dimensión autónoma, sí la reconoce como parte del desarrollo cognitivo y social.

Incorporar de manera explícita la dimensión emocional integrada dentro del modelo de Gardner responde a una necesidad pedagógica y ética. En primer lugar, permite una mayor coherencia conceptual: las emociones no son un accesorio del aprendizaje, sino parte de su estructura profunda. En segundo lugar, esta integración favorece la contextualización educativa, especialmente en territorios rurales o apartados de las grandes ciudades, donde el vínculo afectivo con el entorno y la historia local potencia el sentido de lo que se aprende. Finalmente, abre la posibilidad de articular las inteligencias personales con enfoques más dialógicos, donde la emoción se regula y se comparte, se transforma y se convierte en motor de construcción colectiva. Desde esta perspectiva,

incluir la dimensión emocional integrada en el diseño de guías, instrumentos y narrativas educativas es una mejora técnica, y además una apuesta por una educación más humana.

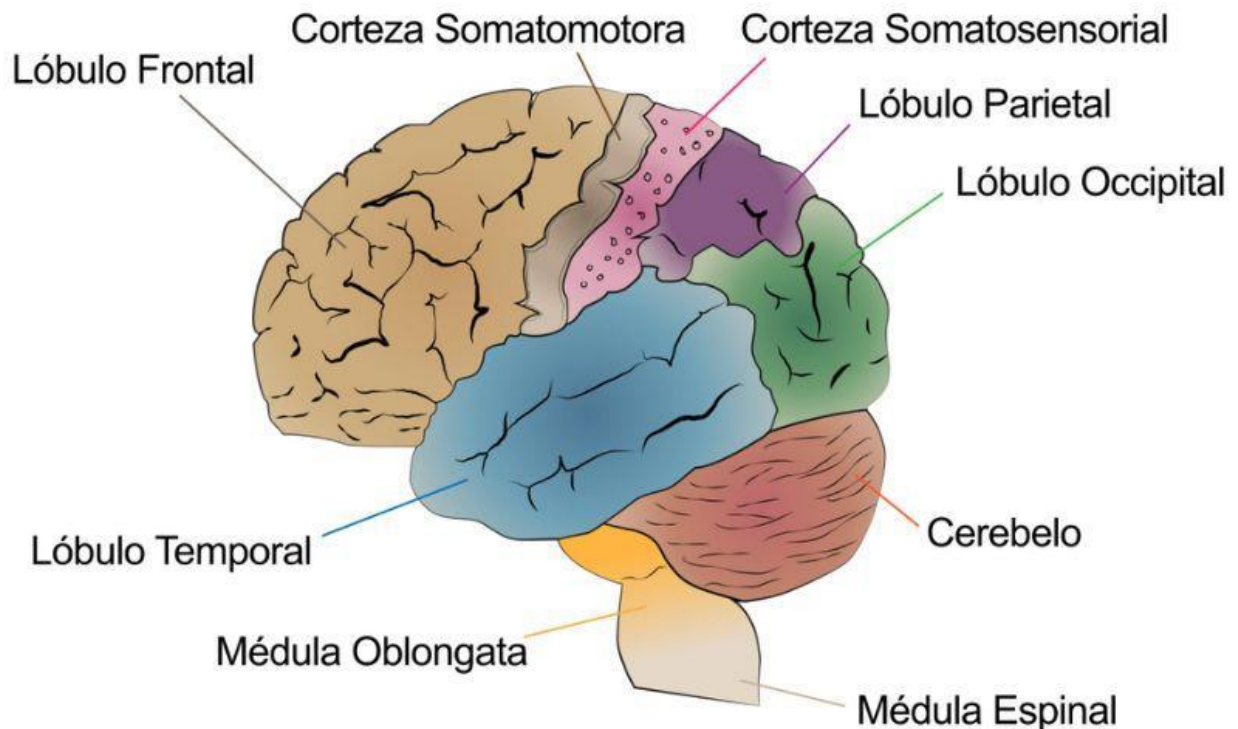
La dimensión emocional integrada, lejos de estar separada, constituye un eje transversal que articula las inteligencias personales con el contexto, la ética y la identidad. Su integración explícita en el modelo de Gardner permite mantener el número de inteligencias del modelo original, lo que no altera la concepción neuro fisiológica de la teoría que fue concebida con la colaboración de un grupo multidisciplinario de expertos en diferentes áreas de la ciencia. Esta perspectiva coincide con lo planteado por Bisquerra (2009), quien afirma que “la educación emocional es un proceso educativo, continuo y permanente, que pretende potenciar esta dimensión como complemento indispensable del desarrollo cognitivo”. En este sentido, reconocer la emoción como parte estructural del aprendizaje amplía el alcance del modelo de Gardner, al mismo tiempo que lo enraiza en prácticas pedagógicas que valoran la experiencia, el vínculo con el territorio y la construcción ética del conocimiento.

El propio autor de la teoría, Gardner (1993), señala: “Cabe hacer notar que durante la última década he modificado en cierta forma mis ideas acerca de la inteligencia intrapersonal. En Estructuras de la mente hice hincapié en el grado en que la inteligencia intrapersonal crecía y se organizaba a partir de la vida sensorial del individuo. Si tuviese que escribir hoy las partes pertinentes del capítulo X señalaría, en cambio, lo importante que es contar con un modelo viable de uno mismo y poder recurrir a él en el momento de tomar decisiones acerca de la vida personal.” Este planteamiento refuerza la necesidad de una educación que reconozca que detrás de cada dato, fórmula y experimento hay personas que sienten, que se relacionan con su territorio y que buscan comprender el mundo desde lo que viven y sueñan.

1.3 Asociación entre lóbulos cerebrales e inteligencias múltiples

1.3.1. Lóbulo frontal

El lóbulo frontal, que ocupa aproximadamente un tercio de la corteza cerebral, está asociado con procesos de toma de decisiones, razonamiento lógico, planificación y control de impulsos, funciones que permiten a los individuos organizar la información y regular su conducta en contextos complejos. Diversos estudios han demostrado que esta región se activa de manera especial en tareas que requieren pensamiento lógico-matemático, como el balanceo de ecuaciones químicas o la resolución de problemas abstractos, lo que confirma su relación directa con la inteligencia lógico-matemática. En el ámbito de la química, esta área cerebral se activa de forma simultánea con regiones parietales y temporales cuando los estudiantes realizan tareas que implican visualización espacial y memoria de trabajo, como interpretar modelos moleculares o relacionar símbolos químicos con fenómenos. Asimismo, el lóbulo frontal participa en procesos de reflexión intrapersonal, al facilitar la autorregulación y el análisis crítico de las propias acciones, lo que se vincula directamente con la inteligencia emocional. Novak y Gowin (1984) destacan que la construcción de mapas conceptuales y la representación simbólica de procesos químicos requieren planificación y razonamiento, funciones propias de esta región.



Recuperada de: <https://www.lifeder.com/funciones-partes-del-cerebro-humano/>

1.3.2. Lóbulo temporal

El lóbulo temporal se reconoce como una región cerebral esencial para la memoria auditiva, el procesamiento del lenguaje y la identificación de sonidos, funciones que resultan decisivas en el desarrollo de la inteligencia musical-auditiva y también en la lingüística. Diversos estudios en neurociencia han mostrado que esta área se activa de manera intensa cuando los individuos escuchan, interpretan y producen estructuras verbales y melódicas, lo que explica por qué los músicos suelen presentar una mayor actividad en el lóbulo temporal y en regiones asociadas como el cerebelo. En el ámbito educativo, Gardner (1983) ya había señalado que la inteligencia musical se fundamenta en la capacidad de percibir, discriminar y transformar patrones sonoros, mientras que la lingüística se apoya en la habilidad para comprender y producir lenguaje, ambas estrechamente vinculadas a la actividad del lóbulo temporal. Investigaciones posteriores, como las de Goleman (1995) y Bisquerra (2009), han reforzado la idea de que la música y el lenguaje no solo son procesos cognitivos, sino también emocionales, pues implican memoria afectiva y resonancia simbólica. En el aprendizaje de la química, esta región cerebral cobra relevancia cuando los estudiantes utilizan recursos auditivos para recordar fórmulas, acrónimos o secuencias de reacciones, y cuando emplean el lenguaje para narrar hipótesis o explicar fenómenos.

1.3.3 Lóbulo parietal y Lóbulo occipital

El lóbulo parietal está relacionado con la integración sensorial y la capacidad de representación espacial, funciones que permiten a los individuos comprender la ubicación y las relaciones entre objetos en el entorno. En el aprendizaje de la química, esta región se activa cuando los estudiantes interpretan modelos moleculares, visualizan estructuras tridimensionales o relacionan símbolos con procesos macroscópicos, lo que confirma su vínculo con la inteligencia visual-espacial. Además, el parietal facilita la manipulación simbólica y la coordinación entre lo abstracto y lo concreto, siendo clave para transitar entre los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico de la química.

El lóbulo occipital, encargado principalmente de la percepción visual, desempeña un papel esencial en la observación y análisis de estímulos como colores, formas y movimientos. En química, su activación es evidente cuando los estudiantes identifican cambios de color en soluciones, reconocen precipitados o interpretan gráficos y diagramas experimentales. Esta región respalda la inteligencia visual-espacial al permitir que las observaciones sensoriales se conviertan en deducciones conceptuales, consolidando aprendizajes significativos y fortaleciendo la conexión entre la experiencia visual y la comprensión científica.

1.3.4 Evidencia desde estudios de neuroimagen

Las técnicas de neuroimagen funcional, como la Resonancia Magnética Funcional (RMF) y la Tomografía por Emisión de Positrones (PET), han permitido observar cómo el cerebro responde de manera diferenciada según las habilidades predominantes de cada persona. La RMF, basada en el contraste BOLD, detecta cambios en el flujo sanguíneo asociados a la activación neuronal y ha mostrado que los músicos presentan una actividad intensa en el lóbulo temporal y en el cerebelo, regiones vinculadas con la percepción auditiva, la memoria musical y la coordinación motora. De manera similar, quienes poseen una alta inteligencia espacial activan principalmente las regiones occipitales y parietales, relacionadas con la visualización, la orientación y la construcción de imágenes mentales. Dado que cada hemisferio cerebral controla las funciones motoras y sensoriales del lado contrario del cuerpo, uno de ellos suele asumir un papel dominante. Esta dominancia influye en que una persona sea diestra —cuando predomina el hemisferio izquierdo— o zurda —cuando predomina el derecho—. Más allá de esta distribución funcional básica, resulta especialmente relevante que se ha comprobado con suficiente evidencia que, en la mayoría de las personas diestras, el hemisferio izquierdo es el principal responsable del lenguaje, mientras que el hemisferio derecho tiende a destacar en el procesamiento de funciones visuales.

En el ámbito de la química, los estudios sugieren una activación simultánea de cuatro áreas clave: el lóbulo frontal, encargado del razonamiento lógico y la planificación; el lóbulo parietal, asociado a la visualización espacial y la manipulación simbólica; el lóbulo temporal, vinculado a la memoria de trabajo y al procesamiento del lenguaje; y el lóbulo occipital, responsable de la percepción visual y esencial para interpretar cambios de color, gráficos y representaciones experimentales. Esta combinación confirma que la resolución de problemas químicos exige una integración neurocognitiva compleja, donde se articulan procesos ejecutivos, representacionales, simbólicos y perceptivos.

1.3.5 Implicaciones para el proyecto

Las evidencias neurocientíficas muestran que la resolución de problemas químicos activa de manera integrada funciones ejecutivas, auditivas, lingüísticas, espaciales y visuales, lo que confirma la existencia de un correlato neurológico para la inteligencia química. Esta base legitima su inclusión en el modelo de inteligencias múltiples y justifica la incorporación de la dimensión emocional como eje transversal, ya que emoción, memoria y juicio ético se articulan en paralelo durante el aprendizaje. Además, la inteligencia química al estar vinculada al sentido del olfato, en futuras investigaciones, se podría identificar qué áreas específicas de la corteza se movilizan de manera independiente, ampliando la comprensión de cómo la química se conecta con la experiencia sensorial del ser humano.

El análisis de las áreas cerebrales refuerza estas conclusiones: el lóbulo frontal, asociado con la planificación y el razonamiento lógico, resulta esencial para organizar información compleja y reflexionar sobre el impacto ético de las acciones en el laboratorio. El lóbulo temporal, vinculado con la memoria auditiva y el procesamiento del lenguaje, facilita la memorización de fórmulas y la expresión clara de hipótesis en contextos científicos. El lóbulo parietal aporta la capacidad de representación espacial necesaria para interpretar modelos moleculares y estructuras tridimensionales, mientras que el lóbulo occipital, encargado de la percepción visual, se activa en la observación de cambios de color y gráficos experimentales. En conjunto, estas regiones confirman que aprender química implica coordinar múltiples procesos cognitivos y sensoriales de manera simultánea, lo que otorga riqueza y complejidad al aprendizaje.

Los avances recientes en neurología han demostrado la existencia de unidades funcionales en el sistema nervioso que sostienen procesos complejos como el lenguaje, la percepción espacial y la regulación sensorial. Estos hallazgos confirman que las inteligencias especializadas cuentan con una base biológica que respalda su diferenciación y funcionamiento, otorgando legitimidad científica a la propuesta de ampliar el modelo de inteligencias múltiples. En este sentido, la integración de la inteligencia química y la dimensión emocional responde tanto a criterios teóricos como neurológicos, y abre la posibilidad de construir ambientes pedagógicos inclusivos que vinculen la ciencia con la vida cotidiana y los desafíos sociales actuales. De este modo, la enseñanza se concibe como un proceso integral que articula lo cognitivo con lo afectivo y lo técnico con lo simbólico, favoreciendo aprendizajes más significativos y duraderos que trascienden el aula.

La convergencia de estas funciones en la práctica educativa demuestra que la inteligencia química posee un correlato neurológico propio, caracterizado por la interacción simultánea de procesos ejecutivos, simbólicos, perceptivos y emocionales. Esto refuerza su legitimidad como dimensión diferenciada dentro del modelo de inteligencias múltiples y justifican la inclusión de la inteligencia emocional como eje transversal. En consecuencia, la enseñanza de la química debe entenderse como un proceso integral que enlaza dimensiones cognitivas, simbólicas y afectivas, reconociendo que el conocimiento químico implica tanto razonamiento lógico y representación simbólica como sensibilidad frente a emociones, valores y realidades sociales. Así, la educación científica se proyecta como una práctica humanizada que busca formar estudiantes críticos y sensibles, capaces de transformar su entorno con responsabilidad ética y creatividad.

2. ANTECEDENTES

La enseñanza de la química en educación media ha sido históricamente percibida como una disciplina abstracta, distante de la experiencia cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que esta percepción puede transformarse cuando se reconocen las múltiples formas en que los estudiantes aprenden, sienten y se relacionan con el conocimiento. La teoría de las inteligencias múltiples, propuesta por Howard Gardner (1983), abrió un camino para comprender la inteligencia como un conjunto diverso de capacidades que pueden desarrollarse en contextos educativos significativos. Esta perspectiva ha sido enriquecida por autores como Macías (2002), Guzmán (2005) y Sánchez (2015), quienes destacan su potencial para personalizar la enseñanza y atender las fortalezas individuales de los estudiantes.

En el campo específico de la química, esta teoría permite diseñar estrategias que vinculen conceptos científicos con formas de expresión como el lenguaje, la música, el movimiento corporal o la observación de la naturaleza. Guzmán (2005) señala que trabajar con modelos moleculares (inteligencia visual-espacial), ecuaciones químicas (lógico-matemática) o dinámicas grupales en laboratorio (interpersonal) puede facilitar la comprensión de contenidos complejos. Perozo (2016), Rodríguez-Betanzos y Constantino-Serrato (2020) refuerzan esta idea al mostrar cómo la planificación curricular debe adaptarse a estilos activos, reflexivos, teóricos y pragmáticos, promoviendo un aprendizaje más inclusivo.

Desde una mirada crítica, Morales Bueno (2023) plantea que la educación científica debe ser una herramienta para el cambio social, lo que implica reconocer las emociones, los contextos y las culturas que atraviesan el aula. En esa línea, la incorporación de la inteligencia química como dimensión específica —capaz de articular saberes técnicos, éticos y territoriales— permite resignificar el aprendizaje de esta ciencia. Aikenhead (1994) propone que enseñar ciencias desde una perspectiva STS (ciencia, tecnología y sociedad) favorece la conexión entre el conocimiento escolar y los problemas reales que enfrentan las comunidades. Además, metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (Blumenfeld et al., 1991; Thomas, 2000), el aula invertida (Bergmann & Sams, 2012) y la gamificación (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012) han demostrado ser efectivas para movilizar distintas inteligencias y aumentar la motivación estudiantil. En química, estas estrategias permiten que los estudiantes experimenten, debatan, creen y reflexionen, como lo evidencian los estudios de Castilla, Rodríguez y Gómez (2023) y Zapata Lascano, Rodríguez y Pérez (2024).

En conclusión, autores como Hmelo-Silver (2004), Novak, Johnstone (1991) y Gowin (1984), han contribuido a comprender cómo se construye el conocimiento científico desde la indagación, la representación conceptual y la gestión de la carga cognitiva. Estos aportes respaldan la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje que integren inteligencias múltiples, estilos diversos y contextos reales, para que la química deje de ser una asignatura distante y se convierta en una herramienta para pensar, sentir y transformar el mundo. De este modo, la enseñanza de las ciencias se proyecta como un proceso integral que articula lo cognitivo, lo simbólico y lo emocional.

2.1 Marco Teórico

La presente investigación se fundamenta en la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner en 1983, con el propósito de explorar su aplicación en la enseñanza de la química desde una perspectiva crítica, contextual y humanizada. Se parte de la premisa de que aprender química no es únicamente dominar fórmulas y algoritmos, sino participar de una cultura simbólica que interpreta el mundo material, dialoga con la sociedad y toma decisiones éticas respecto a lo que se produce, consume y desecha. Según Acevedo Díaz (2004), la enseñanza de las ciencias debe promover una alfabetización científica crítica, que permita a los estudiantes comprender los fenómenos naturales, pero también reflexionar sobre sus implicaciones sociales, ambientales y éticas. Conceptualizar una “inteligencia química” como categoría emergente es una apuesta por integrar habilidades cognitivas, representacionales, prácticas, éticas y socioambientales en una misma constelación de competencias, situada en escenarios reales y culturalmente pertinentes. Este marco teórico articula aportes de la psicología cognitiva, la didáctica de las ciencias, los enfoques CTS (Ciencia–Tecnología–Sociedad) y las metodologías activas para sustentar experiencias que promuevan pensamiento crítico, participación estudiantil y transformación educativa.

La teoría de las inteligencias múltiples constituye un quiebre con el paradigma psicométrico de inteligencia única y estable. Gardner sostiene que “cada individuo posee una combinación única de inteligencias” (1983, p. 12), y que dichas inteligencias se expresan y desarrollan en función de las oportunidades culturales y educativas disponibles. Esta perspectiva legitima la diversidad cognitiva y habilita un lenguaje educativo para pensar el currículo de la química de manera plural y flexible, reconociendo distintos accesos a los fenómenos: unos más analíticos, otros más sensibles a patrones, otros más espaciales, colaborativos o lingüísticos. En contextos educativos heterogéneos, como los de América Latina, esta diversidad no es la excepción sino la regla (UNESCO, 2020); por ello, el enfoque de Gardner funciona como una lente que abre posibilidades de diseño didáctico inclusivo y con sentido, evitando la homogenización de expectativas y rutas de aprendizaje.

Macías (2002) subraya que “los seres humanos poseen este espectro de inteligencias: lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-kinestésica, interpersonal, intrapersonal y naturalista, y se diferencia por el nivel de desarrollo y la configuración particular, derivada de la dotación biológica de cada uno, de su interacción con el entorno y de la cultura propia en su momento histórico”. Así, el desarrollo de cada inteligencia no es un proceso aislado, sino un entretelado entre experiencias, herramientas culturales y comunidades de práctica. Haciendo un traslado a la enseñanza / aprendizaje de la química, de estas inteligencias, esto se traduce en reconocer que no todos los estudiantes “entran” por los mismos portales cognitivos: algunos se sentirán interpelados por la modelación visual de estructuras, otros por el reto cuantitativo de la estequiometría, otros por dilemas éticos ambientales o por la experimentación colaborativa en el laboratorio. Diseñar para esa pluralidad es un acto de justicia y, a la vez, una condición de calidad pedagógica, según Zabala (2007), porque permite atender las necesidades reales de los estudiantes, respetando sus formas de aprender y promoviendo aprendizajes significativos.

Una pieza clave para comprender la propuesta de Gardner es su referencia a los sistemas simbólicos. Gardner concibe que cada dominio cultural trabaja con sistemas de representación particulares (lenguajes, notaciones, imágenes, gestos), y que las inteligencias se manifiestan al operar con esos símbolos de forma significativa. En sintonía, Macías (2002) afirma que “la capacidad comunicativa del hombre da lugar al desarrollo de su capacidad para la creación de símbolos” (p. 33). La química, por su parte, es un dominio intensamente simbólico: transita entre lo macroscópico (lo que se observa y mide), lo submicroscópico (lo que se infiere sobre partículas y estructuras) y lo simbólico (fórmulas, ecuaciones, nomenclaturas). Aprender química implica coordinar estos tres niveles representacionales de manera fluida, traduciendo observaciones en modelos, en notaciones y viceversa. Esta coordinación exige habilidades verbal-argumentativas, lógico-matemáticas y visuales-espaciales, pero también sensibilidad para reconocer el límite de cada representación y la necesidad de triangulación conceptual para no confundir el modelo con la realidad que pretende explicar.

La psicología cognitiva aporta fundamentos para cuidar esta complejidad. Según Baddeley y Hitch (1974), la memoria de trabajo es limitada; por ello, conviene secuenciar tareas que vayan del fenómeno al modelo y de este a la notación simbólica, con apoyos visuales, ejemplos comparativos y andamiajes metacognitivos. La teoría de la carga cognitiva advierte sobre el riesgo de sobrecargar al estudiante con múltiples novedades simultáneas; reducir lo accesorio, automatizar rutinas básicas y espaciar la práctica libera recursos para el razonamiento profundo (Sweller, 1988). La teoría del doble código sugiere que combinar palabras e imágenes robustece la memoria y el análisis; en química, diagramas de partículas, simulaciones y modelos moleculares físicos o virtuales son aliados cuando se integran con explicaciones claras y oportunidades de uso en problemas auténticos. En este marco, herramientas como mapas conceptuales y diagramas de flujo ayudan a externalizar el pensamiento y a negociar significados (Novak & Gowin, 1984), especialmente útiles para tejer conexiones entre niveles macro, submicro y simbólico (Johnstone, 1991).

Desde la didáctica de las ciencias, las prácticas de aula que fomentan indagación, modelización y argumentación basada en evidencia constituyen un núcleo de alto impacto (Muñoz-Campos et al., 2020). La indagación invita a formular preguntas, diseñar procedimientos, recolectar datos y revisarlos críticamente; la modelización promueve construir, evaluar y revisar representaciones sobre fenómenos invisibles a simple vista; la argumentación científica, por su parte, exige articular afirmaciones, pruebas y justificaciones, cultivando pensamiento crítico y comunicación rigurosa. Estas prácticas, además de desarrollar comprensión conceptual, activan distintas inteligencias: la lógico-matemática en el análisis de datos, la lingüística en la argumentación, la espacial en la modelización, la interpersonal en la colaboración, la intrapersonal en la autorregulación y la naturalista en la observación de patrones en sistemas materiales. En este punto emerge la necesidad de formular el concepto de inteligencia química.

“La inteligencia química puede entenderse como una capacidad híbrida, situada y desarrollable, que permite a los individuos comprender, representar, explicar y tomar decisiones frente a fenómenos y problemas químicos en contextos reales”. Esta inteligencia se manifiesta en la habilidad para transformar la materia a través del uso consciente de sus símbolos,

estructuras y procesos, articulando niveles macroscópicos y microscópicos. Su lenguaje simbólico es la tabla periódica que se utiliza como herramienta técnica y como sistema de pensamiento que conecta propiedades, relaciones y significados. Además, implica una sensibilidad hacia los cambios químicos, una conciencia ética y ambiental sobre sus componentes, y una capacidad para vincular la ciencia con la vida cotidiana, reconociendo su dimensión cultural, emocional y social.

La propuesta de “inteligencia química” no nace como una categoría aislada ni como una simple extensión de la teoría de Gardner, sino como una respuesta situada a las complejidades del aprendizaje químico en el cerebro humano. Al definirla como una capacidad híbrida, situada y desarrollable, se reconoce que esta inteligencia no es solo innata ni es estática, sino que se construye en la interacción entre el sujeto, el conocimiento y su entorno. Es híbrida porque articula saberes diversos: desde el dominio conceptual de principios y leyes, hasta la sensibilidad ética frente a los impactos de una reacción o un proceso industrial. Es situada porque se activa en escenarios concretos del cerebro, por medio de preguntas y dilemas que tienen sentido para quienes los viven. Y es desarrollable porque puede cultivarse mediante la utilización de materiales, logrando la acumulación de experiencias educativas significativas, reflexivas y colaborativas.

Los componentes que la integran reflejan esta riqueza. Lo conceptual permite comprender los fundamentos teóricos que explican los fenómenos; lo representacional exige coordinar distintos niveles de abstracción —lo que se ve, lo que se infiere, lo que se simboliza— en una danza cognitiva que requiere precisión y flexibilidad. Lo procedimental convoca habilidades prácticas, como diseñar un experimento, manejar datos con rigor o cuidar la seguridad en el laboratorio. Lo ético y socioambiental introduce la dimensión del juicio: ¿qué riesgos implica esta sustancia?, ¿cómo afecta a la comunidad?, ¿qué responsabilidad tengo como futuro profesional o ciudadano? Lo metacognitivo invita a pensar sobre el propio pensamiento, a planificar, monitorear y ajustar estrategias de aprendizaje. Y lo socioemocional recuerda que la química no se aprende en soledad: se construye en diálogo, en equipo, en la escucha y en la empatía.

Reconocer la inteligencia química no implica añadir una nueva casilla al listado de Gardner, más bien invita a visibilizar un perfil de competencias que emerge cuando distintas inteligencias se entrelazan en el dominio químico. Es una forma de nombrar lo que ocurre cuando un estudiante modela una molécula, interpreta un gráfico, discute un dilema ambiental, colabora en una práctica de laboratorio y reflexiona sobre su proceso. Esta conceptualización dialoga con las inteligencias múltiples, pero se ancla en la especificidad de la química como disciplina simbólica, experimental y ética, y se nutre de la perspectiva CTS, que vincula ciencia, tecnología y sociedad en una trama de significados y decisiones. En ese sentido, la inteligencia química es una herramienta cognitiva, y una forma de habitar el conocimiento con responsabilidad, sensibilidad y sentido.

En la inteligencia química se integran componentes conceptuales (principios, leyes y teorías), representacionales (coordinación macro–submicro–simbólico), procedimentales (diseño experimental, manejo de datos, seguridad), éticos y socioambientales (evaluación de riesgos, análisis de impactos, responsabilidad), metacognitivos (planificación, monitoreo y ajuste de estrategias) y socioemocionales (colaboración, comunicación, empatía en el trabajo en equipo). Se

trata de reconocer un perfil de competencias transversales que emergen cuando diversas inteligencias se movilizan en el dominio químico. Esta conceptualización dialoga con las inteligencias múltiples y se ancla en la especificidad disciplinar. Morales Bueno (2023) enfatiza que “la educación científica debe humanizarse, promoviendo una cultura científica básica que permita comprender, adaptarse y cuestionar el entorno tecnológico” (p. 39). Esta humanización exige deliberar sobre impactos, justicia ambiental, toma responsable de decisiones y participación ciudadana informada. En consecuencia, la inteligencia química incluye la capacidad de analizar consecuencias, ponderar alternativas, dialogar con actores y reconocer la dimensión política de la ciencia en la vida cotidiana. Así, un estudiante químicamente alfabetizado no solo resuelve ecuaciones de equilibrio: también evalúa el uso de una sustancia en su comunidad y argumenta sus implicaciones.

La vocación transformadora de este marco aterriza en el plano metodológico a través de procesos activos. Castilla, Rodríguez y Gómez (2023) sostienen que la aplicación de metodologías activas permite identificar y fortalecer inteligencias diferenciadas en los estudiantes, facilitando el aprendizaje significativo de la química (p. 41). La clave está en el diseño: problemas relevantes, andamiajes precisos, criterios explícitos de evaluación, tiempos para la metacognición y oportunidades para el error productivo. En química, esto se traduce en secuencias que convocan a observar, modelar, calcular, argumentar y decidir, en contextos con sentido para la vida de los estudiantes.

La gamificación, bien integrada, utiliza elementos del diseño de juegos (metas claras, retroalimentación inmediata, niveles de desafío, narrativa) para aumentar motivación, persistencia y agencia (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012). En química, según Quintanal-Pérez (2016), resulta útil para temas percibidos como áridos —nomenclatura, equilibrio o estequiometría— mediante retos progresivos, insignias vinculadas a evidencias de desempeño y relatos que sitúan problemas en escenarios sociales. La gamificación activa inteligencias lógico-matemáticas y espaciales cuando el reto demanda cálculo y visualización, lingüísticas cuando se negocian estrategias, emocionales al gestionar la frustración y la coordinación de roles y tiempos. Para evitar trivialización, los elementos lúdicos deben subordinarse a objetivos de aprendizaje y a evaluaciones de desempeño auténticas.

El aula invertida reorganiza tiempos: la exposición de contenidos se desplaza a materiales que el estudiante consulta fuera del aula (videos breves, lecturas guiadas, simulaciones), liberando el espacio presencial para actividades de alto valor cognitivo: resolución de problemas, experimentos, debates y tutorías entre pares (Bergmann & Sams, 2012). En química, esta estrategia permite dedicar más tiempo a la modelización, a discutir errores frecuentes y a la indagación acompañada, mientras que contenidos expositivos (por ejemplo, tendencias periódicas) se revisan en cápsulas con preguntas intercaladas y guías de autoevaluación. El aula invertida moviliza autorregulación (intrapersonal), comunicación (lingüística e interpersonal) y pensamiento analítico (lógico-matemático), y favorece una docencia más diagnóstica, capaz de identificar obstáculos específicos y responder con retroalimentación oportuna.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) sitúa la química en problemas retadores, auténticos y con producto público. Un proyecto sobre calidad del agua convoca a definir una pregunta guía con una comunidad, diseñar un protocolo de muestreo, calibrar instrumentos, analizar datos, interpretar estándares, proponer alternativas de mejora y comunicar hallazgos a actores locales. El (ABP) integra contenidos de equilibrio ácido-base, soluciones, analítica y toxicología, mientras activa inteligencias múltiples: la naturalista en la observación del entorno, la lógico-matemática en el análisis, la espacial en la representación de cuencas y redes, la lingüística en informes y presentaciones, la interpersonal en la coordinación, la intrapersonal en la planificación y la ética en la toma de decisiones (Blumenfeld et al., 1991; Thomas, 2000). Estos proyectos hacen visible la dimensión transformadora de la química y sedimentan aprendizajes duraderos al conectar teoría con acción.

A este repertorio se suma —y lo estructura— el aprendizaje por investigación. En la tradición de la indagación científica, el aprendizaje por investigación sitúa a los estudiantes como investigadores que se formulan preguntas significativas, priorizan la evidencia, elaboran explicaciones, confrontan alternativas y comunican justificaciones (National Research Council, 2000). Se trata de sostener ciclos de pregunta–indagación–modelización–argumentación–comunicación, en los que se negocian significados, se revisan supuestos y se integran representaciones. Este enfoque encarna la inteligencia química: obliga a coordinar niveles representacionales, a manejar incertidumbre, a justificar decisiones metodológicas y a ponderar implicaciones sociales de los resultados.

Concretar el aprendizaje por investigación en química requiere cuidar el diseño de las preguntas, la gestión de la carga cognitiva y la seguridad. Las preguntas deben ser abiertas, investigables con los recursos disponibles y conectadas con el currículo; por ejemplo: ¿qué factores explican la variación de la tasa de reacción en la desinfección de agua a pequeña escala?, ¿cómo inciden la acidez y la composición de un suelo en la disponibilidad de nutrientes para una huerta comunitaria?, ¿qué formulación de limpiador doméstico minimiza riesgos para la salud y el ambiente sin sacrificar eficacia? A partir de ellas, los estudiantes formulan hipótesis, exploran variables, diseñan procedimientos, controlan condiciones, recolectan datos y, crucialmente, los interpretan a la luz de modelos químicos. Para evitar sobrecarga, se pueden introducir “investigaciones guiadas” al inicio (docente provee la pregunta y parte del método) y avanzar hacia “investigaciones abiertas” a medida que crece la pericia (National Research Council, 2000). La seguridad no es negociable: protocolos claros, análisis de riesgo de sustancias y prácticas, y criterios de descarte responsable se enseñan y se evalúan como parte del desempeño.

La investigación en el aula puede desplegarse con materiales de bajo costo y tecnologías accesibles. Sensores básicos, balanzas, termómetros, materiales domésticos, simuladores y hojas de cálculo permiten experiencias rigurosas si el foco está en la calidad del diseño y del análisis. Por ejemplo, para estudiar cinética, se puede investigar la decoloración de un colorante alimentario con un oxidante suave bajo diferentes temperaturas y concentraciones, registrando absorbancia con una app de cámara calibrada; para soluciones, se pueden explorar curvas de titulación con indicadores naturales y análisis de pH con tiras. Más que el equipo sofisticado, importa la explicación del

razonamiento: ¿por qué elegimos esa variable?, ¿qué sesgos pueden afectarnos?, ¿qué controles necesitamos?, ¿cómo decidimos que una diferencia es significativa? Estas preguntas alimentan pensamiento crítico y sostienen una cultura de evidencia. El rol docente en el aprendizaje por investigación es el de orquestador y coinvestigador. No abdica de su responsabilidad de enseñar; diseña ambientes ricos en preguntas, modela prácticas epistémicas, ofrece andamiajes estratégicos (pistas, representaciones, marcos de datos), promueve la autorregulación y cuida los tiempos de síntesis. La retroalimentación se centra en la calidad de las decisiones: pertinencia del diseño, consistencia de los datos, adecuación del modelo, claridad de la argumentación, manejo ético de la información. La evaluación es formativa y multimodal: cuadernos de investigación, portafolios, posters, argumentos escritos, defensas orales, además de pruebas aplicadas. Estas evidencias permiten observar cómo se integran las dimensiones de la inteligencia química, no solo si se recuerda un concepto. Al final de cada ciclo, una meta reflexión invita a responder: ¿qué aprendimos conceptualmente?, ¿qué aprendimos sobre investigar?, ¿qué haríamos distinto?, ¿cómo se conecta esto con un problema de nuestra comunidad?

El aprendizaje por investigación dialoga con el (ABP) y con el aula invertida de manera virtuosa. El aula invertida despeja tiempo para investigar; el (ABP) da un marco narrativo y un propósito público; la indagación aporta el método y las prácticas epistémicas. Juntos, se potencian: los estudiantes consumen materiales introductorios en casa, llegan al aula a diseñar y ajustar investigaciones, analizan datos y preparan productos que serán socializados con una audiencia real. En paralelo, la gamificación puede ofrecer estructura de misiones, hitos y retroalimentación inmediata, sin desvirtuar la esencia investigativa. Esta constelación metodológica activa, expande las inteligencias múltiples, a la vez que construye identidad científica.

Perozo (2016) argumenta que “la teoría de las inteligencias múltiples representa un aporte muy importante para la didáctica de la química, ya que el paradigma conductista que ha imperado por años en esta disciplina debe cambiar a otro compatible con enfoques novedosos como éste” (p. 65). Aunque la didáctica de la química ha incorporado enfoques constructivistas, de indagación y de modelización desde el fin del siglo XX, la crítica de Perozo sigue vigente: la transmisión lineal no construye comprensión. La inteligencia química, como brújula de diseño, ayuda a formular tareas integradas: no solo balancear ecuaciones, sino explicar su significado, representar partículas, justificar ajustes por conservación de la masa, estimar rendimientos, argumentar implicaciones ambientales y decidir procedimientos de laboratorio seguros. Con esta mirada, la “práctica de laboratorio” deja de ser un recetario y se convierte en un problema investigable que exige decisiones informadas.

Zapata Lascano, Rodríguez y Pérez (2024) sostienen que “las metodologías activas son un proceso interactivo, participativo, empleadas para motivar a los estudiantes y que de forma activa construyan su conocimiento” (p. 3). Este énfasis en la agencia estudiantil implica reconocer trayectorias, intereses y fondos de conocimiento, además de diseñar tareas con espacio para la elección, la voz y la coevaluación. En el ámbito de la química, ofrecer a los estudiantes la posibilidad de definir variables de control, seleccionar los medios de comunicación de sus resultados —ya sea un póster, un podcast, una infografía o un informe técnico— y participar en la

construcción de criterios de calidad para productos de carácter público, constituye mucho más que una actividad secundaria: representa un ejercicio de distribución del poder cognitivo y de fortalecimiento de la pertinencia cultural del aprendizaje. La investigación escolar, en este sentido, se enriquece notablemente con la diversidad, pues los grupos conformados de manera heterogénea aportan perspectivas distintas que amplían la comprensión de los fenómenos y consolidan una crítica metodológica eficaz.

La evaluación en este marco es auténtica y progresiva. Las rúbricas construidas clarifican criterios de calidad para informes, mapas conceptuales, modelos tridimensionales, portafolios o presentaciones. Los diarios de laboratorio reflexivos documentan decisiones, incertidumbres y aprendizajes; las autoevaluaciones y coevaluaciones promueven metacognición y responsabilidad compartida. Las preguntas abiertas, ancladas en contextos, invitan a explicaciones; los instrumentos recogen no solo el “resultado correcto”, sino el razonamiento, la selección y coordinación de representaciones, la calidad de la evidencia y la ética en el manejo de datos y materiales. Evaluar la inteligencia química implica examinar cómo se integran competencias; por eso, los productos de investigación —datos reproducibles, argumentos bien sustentados, decisiones justificadas— son evidencia privilegiada.

El enfoque de inclusión y equidad atraviesa toda la propuesta. Diseñar desde el inicio con principios universales para el aprendizaje significa ofrecer múltiples medios de representación (textos, videos con subtítulos, simulaciones interactivas, modelos físicos), de acción y expresión (escritura, oralidad, visualización, prototipos), y de participación (trabajo individual, parejas, grupos rotativos). Considerar contextos lingüísticos y culturales diversos evita que el lenguaje técnico excluya; glosarios colaborativos, ejemplos locales y validación de saberes comunitarios sobre materiales, alimentos o prácticas artesanales fortalecen la relevancia y el respeto. La investigación con comunidades —por ejemplo, analizar la potabilización del agua en un barrio o la calidad del aire cerca de una avenida— encarna la pertinencia cultural y fortalece el vínculo escuela-territorio.

En esta clave, la inteligencia química es inseparable de una pedagogía de la dignidad. En contextos latinoamericanos y, específicamente, en territorios como Bogotá y la Sabana, problemáticas como la calidad del aire, la gestión de residuos, el cuidado de fuentes hídricas o la química de materiales de construcción ofrecen oportunidades de investigación escolar con impacto. Integrar actores (familias, laboratorios locales, organizaciones ambientales, empresas con responsabilidad social) construye puentes entre escuela y comunidad, y ofrece a los estudiantes escenarios reales para ejercer su inteligencia química: interpretar datos de estaciones de calidad del aire, analizar etiquetas de productos, diseñar campañas de reducción de plásticos, proponer mejoras en prácticas de laboratorio escolar. Estos proyectos concretan el enfoque CTS y generan sentido de pertenencia y agenda cívica.

Los conceptos estructurantes de la ciencia constituyen ideas fundamentales que permiten organizar el conocimiento y darle coherencia, funcionando como ejes transversales que articulan fenómenos diversos y evitan la fragmentación del aprendizaje. Autores como Novak y Gowin (1984) destacan que la construcción de mapas conceptuales se apoya en estos núcleos, pues facilitan la

representación simbólica y la integración de nuevos saberes en la estructura cognitiva del estudiante. En química, Johnstone (1991) señala que el aprendizaje transita entre lo macroscópico, lo submicroscópico y lo simbólico, y que solo mediante conceptos estructurantes —como materia, energía, sistema, cambio o interacción— es posible coordinar estos niveles con precisión. Desde la perspectiva de Gardner (1983), estas ideas funcionan como sistemas simbólicos que legitiman inteligencias diferenciadas, mientras que Pozo y Gómez Crespo (2009) subrayan su papel en la alfabetización científica, al permitir que los estudiantes comprendan fenómenos y reflexionen sobre sus implicaciones sociales y éticas.

La formación docente es condición de posibilidad. Planear clases con estas ambiciones requiere tiempo, revisión entre pares, evaluación de evidencias de aprendizaje y ajustes interactivos. Comunidades de práctica docente pueden centrarse en diseño de tareas ricas, orquestación de discusiones científicas, evaluación auténtica e integración ética de contenidos. Documentar y compartir experiencias, datos de aprendizaje y productos estudiantiles permite refinar la noción de inteligencia química como constructo útil para la enseñanza y, sobre todo, para formar sujetos capaces de comprender y transformar su mundo material con responsabilidad y creatividad. Aquí, los marcos de indagación del National Research Council (2000) ofrecen un lenguaje compartido para describir prácticas epistémicas y calibrar expectativas de desempeño por edades y niveles educativos.

Conviene también reconocer con honestidad las críticas a la teoría de las inteligencias múltiples. Se ha señalado que la evidencia empírica para inteligencias independientes no es concluyente y que su uso puede derivar en tipificaciones simplistas. Esta investigación asume la teoría como marco heurístico y de diseño, más que como taxonomía psicométrica cerrada. La inteligencia química, por su parte, no pretende etiquetar estudiantes, sino orientar prácticas que integren representaciones, razonamiento, indagación, ética y contexto en torno a problemas significativos. El criterio de valor es la potencialidad pedagógica para ampliar oportunidades de aprendizaje y participación. De igual modo, el aprendizaje por investigación enfrenta desafíos: tiempos curriculares ajustados, evaluación estandarizada, disponibilidad de recursos, formación docente. Lejos de invalidarlo, estos retos invitan a estrategias graduales: comenzar con micro indagaciones, articular secuencias híbridas (lecciones más investigación guiada), compartir materiales reutilizables y establecer alianzas con actores externos.

Según Pozo y Gómez Crespo (2009), para consolidar el constructo de inteligencia, es útil explicar indicadores operativos observables. En la dimensión conceptual, un estudiante con inteligencia química emergente revela tendencias y relaciones causales sin recurrir a memorismos; en la representacional, coordina con solvencia el triángulo macro–submicro–simbólico; en la procedimental, diseña y ejecuta procedimientos con control de variables y registro cuidadoso; en la ética, identifica riesgos, evalúa impactos y toma decisiones responsables; en la metacognitiva, planifica, monitorea y ajusta estrategias con base en evidencia; en la socioemocional, trabaja colaborativamente, comunica con claridad y gestiona la incertidumbre. Estas evidencias pueden recogerse en portafolios de investigación, rúbricas específicas, protocolos comentados, mapas conceptuales y defensas orales, construyendo un perfil rico y dinámico del aprendizaje.

La enseñanza de la química se enriquece al adoptar la teoría de las inteligencias múltiples como lente de diseño, al reconocer la centralidad de los sistemas simbólicos y de la coordinación macro–submicro–simbólica, al definir la inteligencia química como una capacidad integrada y situada, y al operar mediante metodologías activas —gamificación, aula invertida, ABP— articuladas con el aprendizaje por investigación como columna vertebral. Este enfoque, atravesado por la perspectiva CTS y por un compromiso con la inclusión, ofrece un camino viable para humanizar la educación científica, cultivar pensamiento crítico y abrir posibilidades de transformación educativa anclada en contextos reales. No se trata de “hacer más”, sino de “hacer mejor”: menos exposición y más indagación; menos respuestas cerradas y más preguntas abiertas; menos reproducción y más producción de sentido. En esa transición, la inteligencia química deja de ser un eslogan y se vuelve una práctica cotidiana, visible en decisiones, argumentos y acciones que impactan la vida de los estudiantes y de sus comunidades.

En resumen, Gardner (1983) inauguró una conversación decisiva sobre la diversidad cognitiva, al plantear que la inteligencia no podía reducirse a un único parámetro medible, sino que debía entenderse como un conjunto de capacidades diferenciadas. Su propuesta abrió el camino para reconocer formas de pensamiento que habían sido invisibilizadas en la educación tradicional. Posteriormente, Novak y Gowin (1984) aportaron herramientas conceptuales como los mapas de conocimiento, que permiten articular lo simbólico y lo cognitivo en la construcción de aprendizajes significativos. Johnstone (1991) profundizó en la complejidad de la química como disciplina, mostrando la necesidad de coordinar los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico, lo que refuerza la pertinencia de un modelo que atienda la diversidad de procesos mentales. Aikenhead (1994), por su parte, introdujo la dimensión ética y social de la educación científica, subrayando que enseñar ciencias implica también formar ciudadanos capaces de comprender y transformar su entorno.

Blumenfeld et al. (1991) y Thomas (2000) consolidaron el aprendizaje basado en proyectos como una estrategia que moviliza múltiples inteligencias, favoreciendo la motivación y la colaboración. El National Research Council (2000) delimitó la gramática de la indagación científica, estableciendo principios que estructuran el aprendizaje por investigación y que siguen siendo referencia obligada en la didáctica de las ciencias. Macías (2002) recordó la historicidad y la cultura como matrices de la diversidad cognitiva, insistiendo en que los procesos educativos no pueden desligarse de los contextos sociales en los que se desarrollan. Bergmann y Sams (2012) introdujeron el modelo de aula invertida, que reorganiza tiempos y espacios de aprendizaje para potenciar la autonomía y la participación activa de los estudiantes.

Deterding et al. (2011) y Kapp (2012) abrieron el campo de la gamificación, mostrando cómo los elementos lúdicos pueden integrarse en la enseñanza para aumentar la motivación sin trivializar el aprendizaje. Perozo (2016) advirtió sobre el agotamiento del enfoque conductista y la necesidad de marcos más ricos, capaces de integrar emoción, creatividad y pensamiento crítico. Morales Bueno (2023) aportó un norte ético al señalar que la educación científica debe orientarse hacia la sostenibilidad y la responsabilidad social, mientras que Castilla et al. (2023) y Zapata Lascano et al. (2024) evidenciaron la potencia de las metodologías activas para transformar la enseñanza de la química en experiencias más humanas, interdisciplinarias y situadas.

3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Pregunta Problema

¿Cómo favorece el desarrollo de las Inteligencias múltiples, incluyendo la inteligencia química y la dimensión emocional integrada, la implementación de estrategias didácticas activas, a estudiantes de Química, para que reconozcan y comprendan mejor los conceptos estructurantes de la ciencia y logren un mayor rendimiento académico en esta área del conocimiento?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar cómo el desarrollo de las inteligencias múltiples, incluyendo la inteligencia química y la dimensión emocional integrada, puede orientar el diseño de estrategias didácticas activas que favorezcan el aprendizaje significativo de la ciencia.

4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el perfil de inteligencias múltiples en estudiantes de química, considerando el modelo ampliado que incorpora la inteligencia química y la dimensión emocional como componentes integrados de la teoría (IMI).
- Diseñar y aplicar actividades didácticas diferenciadas que potencien las inteligencias predominantes mediante metodologías activas —indagación, trabajo colaborativo y gamificación—, favoreciendo la participación y el aumento del rendimiento académico del grupo objetivo.
- Analizar el impacto de las estrategias implementadas en el desarrollo de habilidades específicas y en el rendimiento académico de los estudiantes en química, valorando tanto los resultados cognitivos como las implicaciones emocionales y sociales del proceso formativo.

5. METODOLGIA

La metodología de este trabajo integra la intervención pedagógica con la comprensión profunda de las experiencias estudiantiles, articulando lo didáctico y lo disciplinar en un mismo proceso. El trabajo se sustenta en un enfoque metodológico mixto que articula elementos de la investigación cuantitativa, cualitativa, aplicada y explicativa, en coherencia con la necesidad de comprender y transformar las prácticas educativas en el aula de química. La elección de este enfoque responde al propósito de reconocer la diversidad cognitiva y emocional de los estudiantes, y de diseñar estrategias pedagógicas que integren la inteligencia química y la inteligencia emocional como dimensiones diferenciadas dentro del modelo de inteligencias múltiples.

La dimensión cuantitativa se materializó en la aplicación del test de inteligencias múltiples y en el uso de pruebas de evaluación diferenciada, cuyos resultados fueron tabulados y analizados mediante estadística básica. Estos datos permitieron identificar patrones, establecer comparaciones y realizar inferencias sobre el impacto de las estrategias en el rendimiento académico, validando la efectividad del modelo propuesto y generando insumos para futuras investigaciones.

La perspectiva cualitativa se centró en la interpretación de las experiencias vividas por los estudiantes, recogiendo datos y evidencias audiovisuales mediante escritos reflexivos, expresiones artísticas y observaciones participativas. Estos insumos permitieron comprender cómo se sienten, qué los motiva, qué los desafía y cómo resignifican la química desde sus propios contextos, aportando una mirada subjetiva esencial para valorar el impacto emocional, ético y expresivo de las estrategias implementadas. Reconocer la voz de los estudiantes como protagonistas de su proceso formativo fue clave para legitimar la pertinencia cultural del modelo ampliado (IMI).

La investigación aplicada orienta el proyecto hacia la resolución de un problema concreto: la desconexión entre los contenidos de química y las formas de aprender de los estudiantes. Su propósito es diseñar e implementar actividades didácticas diferenciadas que puedan aplicarse directamente en el aula. Para ello se adaptaron teorías como la de las inteligencias múltiples (Gardner, 1983) y se utilizaron herramientas como el test diagnóstico de inteligencias, el portafolio colaborativo y las rúbricas de evaluación diferenciada, con el fin de construir soluciones viables, contextualizadas y académicamente pertinentes. Esta investigación se desarrolló en un entorno real —el curso Sistemas Inorgánicos I (2025-2) de la Universidad Pedagógica Nacional— y se apoyó en la experiencia práctica de una profesora doctora en educación y un maestro en formación, que permitieron explorar, experimentar y ajustar las propuestas en función de los resultados observados.

La dimensión explicativa complementa este enfoque al indagar por qué ciertos estudiantes se vinculan mejor con determinadas estrategias, cómo influyen sus perfiles de inteligencia en el rendimiento académico y qué factores emocionales, sociales o culturales median en el proceso de aprendizaje. De manera complementaria, a través de la observación sistemática, la correlación entre estilos de aprendizaje y el análisis de las inteligencias propuestas en el modelo (IMI), se construyeron experiencias individuales y grupales que revelan las relaciones entre las metodologías activas, las inteligencias movilizadas y los aprendizajes logrados.

5.1 Marco Metodológico

5.1.1 Tipo de investigación

El marco metodológico del proyecto se enmarca en un enfoque mixto, que articula herramientas cuantitativas y cualitativas bajo una perspectiva participativa y formativa. El propósito es medir resultados, comprender procesos, reconocer voces y construir aprendizajes significativos en el aula de química. La investigación se orienta al diseño de experiencias educativas transformadoras, centradas en la diversidad cognitiva y emocional de los estudiantes, integrando la teoría de las inteligencias múltiples ampliada con la inteligencia química y la dimensión emocional.

5.1.2 Población y muestra

La población participante está conformada por 20 estudiantes del curso Sistemas Inorgánicos I (2025-2), de la Licenciatura en Química en la Universidad Pedagógica Nacional. Este grupo representa un contexto real de formación en ciencias, donde se busca explorar cómo las inteligencias múltiples —incluyendo la inteligencia química— pueden enriquecer el aprendizaje disciplinar y promover el desarrollo integral. El grupo objetivo se seleccionó de manera intencional y la participación fue voluntaria, garantizando consentimiento informado y colaboración activa en todas las fases del proyecto.

5.1.3 Diseño metodológico

La propuesta se estructura en cinco etapas articuladas, cada una respaldada por referentes teóricos y experiencias didácticas reconocidas:

5.1.3.1 Diagnóstico inicial

El proceso inicia con la aplicación del consentimiento informado (Anexo 1), garantizando la participación voluntaria y ética de los estudiantes. Posteriormente, se implementa un test de inteligencias múltiples fundamentado en el modelo de Gardner (1983), adaptado para incluir dimensiones adicionales como la inteligencia química y la dimensión emocional (Anexo 2). Este instrumento permite identificar el perfil cognitivo de cada estudiante, reconociendo sus estilos de aprendizaje, fortalezas y preferencias intelectuales (Prieto Lamprea, 2019). La información obtenida constituye un insumo esencial para el diseño de estrategias pedagógicas diferenciadas y culturalmente pertinentes, que respondan a la diversidad presente en el aula.

De acuerdo con Pazmiño et al. (2023), explorar el espectro de inteligencias desde el inicio del proceso formativo posibilita una planificación más precisa e inclusiva, adaptando las propuestas didácticas a las trayectorias reales del alumnado. En este sentido, el diagnóstico inicial cumple una función evaluativa, orientadora y formativa, al reconocer la pluralidad de capacidades y abrir camino hacia experiencias de aprendizaje más específicas.

5.1.3.2 Diseño de actividades

A partir del diagnóstico inicial, se elaboran estrategias didácticas diferenciadas que movilizan diversas capacidades cognitivas, emocionales y expresivas de los estudiantes. Estas actividades se diseñan con variación en formatos, recursos, lenguajes y tipos de evaluación, con el fin de atender la diversidad presente en el aula. Castilla et al. (2023) destacan que las metodologías activas permiten activar inteligencias específicas, facilitando la apropiación significativa del conocimiento. Tobón (2010) enfatiza que las actividades deben responder a desempeños auténticos, vinculando saberes con contextos reales.

Primera actividad: Escrito personal (Inteligencia lingüística y emocional)

Los estudiantes redactaron un texto reflexivo sobre su relación con la química, expresando emociones, experiencias previas y expectativas. Esta actividad permitió reconocer la dimensión emocional y la capacidad de narrar sus percepciones y aspiraciones desde la subjetividad de las inteligencias predominantes en cada individuo.

Segunda actividad: Índice de texto (Inteligencia lógico-matemática y lingüística)

Se elaboró un índice estructurado de un libro de texto del tema central, fortaleciendo la organización lógica y la comprensión de la estructura del conocimiento. La actividad fomentó habilidades de síntesis y ordenamiento conceptual.

Tercera actividad: Infografía (Inteligencia visual-espacial y musical auditiva)

Los estudiantes diseñaron infografías sobre las inteligencias múltiples, utilizando recursos gráficos para representar procesos y conceptos, al tiempo que escuchaban una melodía de ondas alfa. Esta actividad activó la creatividad visual y la capacidad de comunicar ideas de manera accesible.

Cuarta actividad: Obra de teatro (Inteligencia corporal-kinestésica y emocional)

Se dramatizaron procesos químicos mediante representaciones teatrales, integrando movimiento, expresión corporal y trabajo en equipo. La actividad permitió vivir la química como experiencia cultural y emocional.

Quinta actividad: Naturalista (Inteligencia naturalista y lógico-matemática)

Se realizaron experimentos vinculados a las plantas, relacionando fenómenos químicos con la biodiversidad y el cuidado ambiental, y se midieron variables como el pH y la conductividad eléctrica. Los estudiantes conectaron la química con la responsabilidad ecológica y el territorio.

Sexta actividad: Práctica de laboratorio (Inteligencia química y emocional)

Se desarrolló una práctica experimental orientada a identificar aniones en soluciones, aplicando procedimientos técnicos y reflexionando sobre implicaciones éticas y ambientales. Esta actividad consolidó la inteligencia química como capacidad diferenciada y la emocional como integrada.

5.1.3.3 Implementación de actividades

La implementación se llevó a cabo mediante metodologías activas que favorecen la participación, la reflexión crítica y la construcción colaborativa del conocimiento. Se integraron estrategias como la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aula invertida, adaptadas a las condiciones reales del curso Sistemas Inorgánicos I. Estas metodologías permitieron que los estudiantes conectaran los contenidos de química con problemas auténticos y relevantes, movilizandolos diversas inteligencias y estilos de aprendizaje.

Gamificación

Se aplicó en actividades como la mímica para adivinar conceptos y la obra de teatro, donde se incorporaron dinámicas de reto, puntuación y reconocimiento grupal. La gamificación movilizó inteligencias, lingüísticas, corporales y emocionales, generando motivación y sentido de logro. Por ejemplo, en la dramatización de procesos químicos, los estudiantes compitieron por representar de manera más clara y creativa las reacciones, integrando humor, emoción y rigor científico.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se concretó en la actividad naturalista y en la práctica de laboratorio de reconocimiento de aniones, donde los estudiantes trabajaron colaborativamente en la recolección y análisis de muestras de agua y suelo, así como en la identificación experimental de aniones. Estas experiencias vincularon la química con el entorno y la responsabilidad ecológica, fortaleciendo el pensamiento lógico-matemático y la reflexión ética, además de promover trabajo en equipo, comunicación científica y sensibilidad emocional frente a los hallazgos.

Aula invertida

Se aplicó en el índice de texto y la práctica de laboratorio de reconocimiento de aniones, donde los estudiantes prepararon insumos fuera del aula (lecturas, pre-informe) y luego los organizaron en clase para discusión y retroalimentación. Esta metodología promovió autonomía, metacognición y gestión del propio aprendizaje, permitiendo que cada estudiante llegara con un insumo previo que enriqueció el debate colectivo.

5.1.3.4 Evaluación participativa

La evaluación del proceso se realizó a través de una prueba final evaluativa, diseñada para medir el progreso integral de los estudiantes en relación con la enseñanza de la química desde el modelo de inteligencias múltiples ampliado. Esta prueba permitió comparar los resultados con el diagnóstico inicial y evidenciar avances en el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos reales. Además de los puntajes obtenidos, se consideraron aspectos cualitativos como la creatividad, la colaboración y la reflexión, presentes en las actividades desarrolladas. De esta manera, los estudiantes fueron valorados también por su capacidad de integrar saberes, emociones y experiencias en el aprendizaje de la química.

5.1.3.5 Sistematización y reflexión crítica

Al finalizar el proceso, el responsable del proyecto realizó un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados, integrando la información obtenida en la prueba diagnóstica, la prueba final y el portafolio colaborativo producido por los estudiantes y docentes durante las actividades. La sistematización permitió identificar logros, tensiones y transformaciones que emergieron en la implementación del modelo de inteligencias múltiples ampliado (IMI) con la inteligencia química y la dimensión emocional integrada. Como señalan Moreno Mena (2019) y Zabala Toro (2020), sistematizar prácticas pedagógicas es clave para construir conocimiento educativo y promover innovación curricular.

5.1.4 Diseño de Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación se diseñaron y aplicaron instrumentos que permiten diagnosticar, observar, registrar y evaluar el impacto de las estrategias didácticas diferenciadas basadas en inteligencias múltiples, incluyendo la inteligencia química. Cada instrumento responde a una etapa del proceso metodológico y se aplica en tiempos específicos dentro del calendario académico del curso Sistemas Inorgánicos I.

Consentimiento Informado (Anexo 1A)

Propósito: Garantizar la participación voluntaria, ética y consciente de cada uno de los estudiantes en el proyecto de investigación educativa. Aplicación: Semana 1 Duración estimada: 15 minutos
Formato: Documento físico firmado por el estudiante y el acudiente (si aplica), con información clara sobre objetivos, actividades, voluntariedad y confidencialidad.

5.1.4.1 Primer Instrumento: Test de Inteligencias Múltiples

Parte 1: Cuestionario de perfil de inteligencias múltiples (Anexo 2)

Identifica el perfil cognitivo de cada estudiante, explorando intereses, estilos de aprendizaje y experiencias previas en ciencias. Aplicación: Semana 1 Duración estimada: 40–50 minutos
Formato: Cuestionario individual con 40 ítems (5 por cada tipo de inteligencia), basado en Gardner (1983), Macías (2002) y ajustado para incluir la inteligencia química y la dimensión emocional.

Modalidad: Aplicación presencial con utilización de TICs, por medio de un formulario de Google forms. Evaluación con escala tipo LIKERT.

Parte 2: Exploración grupal (Anexo 3)

Profundiza en las respuestas del test, valida percepciones sobre estilos de aprendizaje y explora la relación emocional, cultural y cognitiva con la química. Aplicación: Semana 2 Duración estimada: 60–90 minutos
Formato: Conversatorio grupal en ambiente circular, con roles asignados (moderador, relator, participantes). Producto: Bitácora escrita por el relator y conclusiones colectivas sobre cómo mejorar el aprendizaje desde las inteligencias predominantes.

Preguntas guía para la exploración grupal (por inteligencia)

Inteligencia Química

¿En qué momento ha sentido que la química conecta con su vida cotidiana?

¿Qué elemento de la tabla periódica lo representan y por qué?

Inteligencia Matemática

¿Cómo se siente cuando trabaja con fórmulas, algoritmos o cálculos?

¿Qué tipo de problemas/ejercicios de química disfruta resolver?

Inteligencia Lingüística

¿Prefiere explicar lo que aprende hablando, escribiendo o leyendo?

¿Qué palabras o metáforas usarías para describir una reacción química?

Inteligencia Visual-Espacial

Emplea alguna representación visual (por ej.: dibujos, diagramas, etc.), ¿qué le ayuden a aprender?

Para entender conceptos de química ¿Le ayuda ver imágenes, esquemas o modelos?

Inteligencia Musical

¿Alguna vez ha usado música para memorizar o entender conceptos químicos?

¿Qué ritmo o sonido le recuerda a una reacción química?

Inteligencia Corporal-Kinestésica

¿Cómo se siente cuando realiza experimentos o manipula materiales de laboratorio?

¿Qué actividades físicas le ayudan a comprender mejor los conceptos químicos?

Inteligencia Emocional

¿Cómo influyen sus relaciones con compañeros en la forma en que usted aprende?

¿Qué emociones le genera aprender química?

Inteligencia Naturalista

¿Qué sustancias o procesos químicos observa en su entorno?

¿Cómo relaciona la química con el cuidado del ambiente?

5.1.4.2 Segundo Instrumento: Portafolio de actividades

5.1.4.2.1 Actividad 1: Escrito personal (Anexo 4)

La primera actividad se centra en la elaboración de un escrito personal donde los estudiantes expresan su relación con la química, sus emociones y experiencias previas frente al aprendizaje de la asignatura. El propósito es documentar comportamientos, interacciones y respuestas durante las actividades diferenciadas por tipo de inteligencia.

5.1.4.2.2 Actividad 2 y 3: Índice temático e Infografía sobre el Libro de Inteligencias Múltiples (Anexo 5)

El objetivo es que los estudiantes comprendan la estructura y contenido del libro sobre inteligencias múltiples, y lo transformen en una infografía que sintetice los conceptos clave de forma visual.

Pasos de la Actividad

1. Introducción y Contextualización

Breve explicación de la actividad

Mostrar ejemplos de infografías educativas.

Explicar qué es una estructura de libro: capítulos, secciones, temas centrales, recursos visuales.

2. Análisis del Libro

Cada estudiante debe:

Identificar las inteligencias Utilizadas (ej. lingüística, corporal-kinestésica, Visual-espacial, etc.).

Reconocer cómo está organizado el contenido (introducción, desarrollo, ejemplos, actividades).

Tomar notas de los elementos clave: definiciones, características, ejemplos, aplicaciones.

3. Diseño de la Infografía

Elegir un formato: mapa mental, diagrama radial, tabla comparativa, etc.

Incluir:

Título del libro y autor.

Las inteligencias múltiples con íconos o dibujos.

Frases clave o citas breves.

Ejemplos cotidianos o escolares de cada tipo de inteligencia.

Usar colores, formas y tipografía para facilitar la comprensión.

4. Presentación

Cada estudiante entrega su infografía al profesor.

Recursos Sugeridos:

Papelógrafos, marcadores, lápices de colores.

Hoja en blanco, con encabezado para colocar el título del libro.

5.1.4.2.3 Actividad 4: Obra de teatro (Anexo 6)

Formación de grupos de trabajo

Grupo 1

P – AZG → Kinestésica, musical

J – JNDC → Lógico-matemática

L – MPAG → Naturalista

N – SNSC → Lingüística, emocional

Grupo 2

H – VCH → Musical

I – LAPH → Lógico-matemática

A – NVMS → Naturalista

R – BCB → Emocional

Grupo 3

C – DACG → Kinestésica

E – ADPO → Visual

K – PCRT → Musical

Q – JFAM → Emocional

Grupo 4

G – DKGG → Emocional

S – KLAL → Lingüística

T – MAHC → Musical

O – JERM → Lógico-matemática

Grupo 5

D – KLRP → Lingüística

F – JDRQ → Kinestésica

B – JDPM → Emocional

M – FAPR → Visual

5.1.4.2.4 Actividad 5: Naturalista (Anexo 7)

La quinta actividad, de carácter naturalista, vincula la química con el entorno mediante exploraciones y observaciones relacionadas con las plantas y el cuidado ambiental. Los estudiantes trabajan en parejas en la recolección y análisis de muestras, conectando fenómenos químicos con problemáticas ecológicas reales.

5.1.4.2.5 Actividad 6: Práctica de Laboratorio (Anexo 8A y 8B)

La sexta actividad, Práctica de Laboratorio “Reconocimiento de Aniones”, se centra en la identificación experimental de aniones presentes en distintas soluciones mediante pruebas cualitativas. Los estudiantes aplican procedimientos técnicos, registran observaciones y discuten los resultados en equipo, fortaleciendo la comprensión conceptual de la química.

5.1.4.3 Tercer Instrumento: Evaluaciones

5.1.4.3.1 Prueba Diagnóstica (Anexo 1B)

La prueba diagnóstica fue un instrumento inicial aplicado a los estudiantes para identificar su nivel de comprensión en conceptos básicos de química y reconocer las inteligencias predominantes que median su aprendizaje. Se diseñó con ítems de opción múltiple y preguntas abiertas, valoradas con criterios claros y puntuaciones decimales, lo que permitió establecer un punto de partida cuantitativo y cualitativo.

5.1.4.3.2 Prueba final evaluativa (Anexo 9)

La prueba final evaluativa se aplica al cierre del proceso para medir el avance de los estudiantes en la comprensión de conceptos químicos y en la integración de las inteligencias movilizadas durante las actividades. Incluye preguntas de opción múltiple y abiertas que permiten valorar tanto el dominio conceptual como la capacidad de relacionar la química con contextos reales. Sus resultados se comparan con la prueba diagnóstica, evidenciando progresos en el rendimiento académico, la reflexión ética y el trabajo colaborativo.

5.1.4.3.3 Pruebas Cualitativas (Anexo 10)

El Diario de Campo con plantilla editable es una guía de observación participativa y un instrumento cualitativo que permite registrar de manera sistemática los comportamientos, interacciones y expresiones de los estudiantes durante las actividades diferenciadas. Incluye apartados para consignar la fecha, la actividad realizada y el estudiante observado, así como categorías de inteligencias movilizadas. A través de dimensiones como participación, uso de recursos, expresión emocional e interacción social, el docente documenta niveles de desempeño y momentos clave del aprendizaje. El formato contempla observaciones abiertas y comentarios de ajuste, favoreciendo la reflexión pedagógica y la identificación de inteligencias predominantes. Como complemento, se incorpora una rúbrica general de evaluación, que valora desempeños cualitativos en química según comprensión conceptual, pensamiento relacional, expresión creativa y aplicación contextual, garantizando una mirada integral y formativa del proceso.

Tabla 0. Etapas del Diseño metodológico

Etapas	Diseño de Instrumentos	Actividades
Diagnóstico inicial	Consentimiento informado (Anexo 1A) Test de inteligencias múltiples (Anexo 2) Exploración grupal (Anexo 3)	Identificación de perfiles cognitivos
Diseño de actividades	Portafolio de actividades (Anexos 4–8)	Escrito personal, Índice temático, Infografía, Obra de teatro, Actividad naturalista, Práctica de laboratorio
Implementación de actividades	Metodologías activas	Gamificación ABP Aula invertida
Evaluación participativa	Prueba diagnóstica (Anexo 1B) Prueba final (Anexo 9) Pruebas cualitativas (Anexo 10)	Evaluación integral cuantitativa y cualitativa
Sistematización y reflexión crítica	Diario de campo y rúbricas Portafolio colaborativo	Análisis de logros y transformaciones

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados se presenta por actividad, abordando primero la dimensión cuantitativa y posteriormente la cualitativa, con el fin de dar cuenta de cómo cada técnica aplicada aporta evidencia frente a la pregunta de investigación y los objetivos planteados.

6.1 Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo se emplea para identificar tendencias generales en los perfiles de inteligencias múltiples de los estudiantes y establecer patrones de predominancia que permitan diseñar estrategias diferenciadas. Esta forma de análisis resulta pertinente porque ofrece una visión estadística del grupo, mostrando tanto la diversidad como las inteligencias que destacan con mayor frecuencia. La puntuación máxima que se puede obtener por inteligencia es de 25 puntos, mientras que la mínima es de 5 puntos, lo que evidencia la variabilidad entre los perfiles individuales.

Los puntajes obtenidos reflejan una distribución equilibrada, con promedios cercanos a 19 puntos sobre 25 en la mayoría de las inteligencias, lo que indica que los estudiantes no se concentran en una sola capacidad, sino que presentan combinaciones diversas. Este hallazgo confirma la premisa de Gardner: las personas poseen múltiples inteligencias que se manifiestan en distintos grados y contextos.

Tabla 1. Puntaje promedio por tipo de inteligencia del grupo completo de estudiantes.

Inteligencia	Promedio (sobre 25)	Desviación estándar
Química	20.7	3.4
Naturalista	20.3	3.5
Visual-espacial	19.7	3.6
Lógico-matemática	19.6	4.0
Emocional	19.0	3.6
Lingüística	18.4	3.7
Corporal-kinestésica	18.3	4.1
Musical-auditiva	16.2	3.9

Fuente propia 2025

Estos valores muestran que la inteligencia química (20.7) es la más desarrollada en promedio, lo que validaría su inclusión como extensión del modelo de Gardner. La desviación estándar baja en las inteligencias química y naturalista indica consistencia en los desempeños, mientras que en las inteligencias corporal-kinestésica y lógico-matemática se observa mayor variabilidad, lo que sugiere la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas y adaptadas a los distintos perfiles. Este comportamiento evidencia que, aunque ciertas inteligencias se consolidan como núcleos estables en el aprendizaje de la química, otras requieren un acompañamiento más flexible y creativo para potenciar su desarrollo.

Tabla 2. Inteligencias predominantes en los estudiantes participantes en la investigación.

Estudiante (Iniciales del nombre)	1ª Inteligencia Predominante	2ª Inteligencia Predominante
D (KLRP)	Lingüística (25)	Química (24)
K (PCRT)	Lingüística (22)	Emocional (22)
G (DKGG)	Corporal-kinestésica (23)	Visual-espacial (21)
Q (JFAM)	Química (24)	Visual-espacial (23)
J (JNDC)	Lingüística (20)	Naturalista (20)
E (ADPO)	Lógico-matemática (25)	Emocional (21)
F (JDRQ)	Musical-auditiva (24)	Química (23)
L (MPAG)	Naturalista (24)	Lingüística (22)
I (LAPH)	Química (21)	Naturalista (20)
N (SNSC)	Corporal-kinestésica (22)	Naturalista (22)
T (MAHC)	Naturalista (24)	Visual-espacial (23)
P (AZG)	Lógico-matemática (22)	Química (18)
C (DACG)	Visual-espacial (20)	Química (19)
A (NVMS)	Química (21)	Naturalista (20)
R (BCB)	Naturalista (23)	Corporal-kinestésica (22)
H (VCH)	Lingüística (22)	Química (21)
S (KLAL)	Visual-espacial (22)	Química (21)
O (JERM)	Química (21)	Naturalista (20)
B (JDPM)	Lógico-matemática (21)	Naturalista (21)
M (FAPR)	Lógico-matemática (25)	Química (24)

Fuente propia 2025

El uso de iniciales y letras (A–T) para identificar a los estudiantes permite mantener la confidencialidad y, al mismo tiempo, reconocer patrones pedagógicos que enriquecen la interpretación de los resultados. Al observar los perfiles, emergen agrupaciones que muestran cómo las inteligencias predominantes se entrelazan con formas particulares de aprender y de relacionarse con el conocimiento.

Tabla 3 Número de estudiantes donde predomina el tipo de inteligencia en primer o segundo orden.

Inteligencia	Número de estudiantes (como 1ª o 2ª predominante)
Química	11 estudiantes
Naturalista	9 estudiantes
Visual-espacial	5 estudiantes
Lingüística	5 estudiantes
Lógico-matemática	4 estudiantes
Corporal-kinestésica	3 estudiantes
Emocional	2 estudiantes
Musical-auditiva	1 estudiante
TOTAL	40 inteligencias predominantes

Fuente propia 2025

La tabla muestra que la inteligencia química aparece en 11 de los 20 estudiantes, lo que representa el 27.5% del total de las inteligencias predominantes (11 de 40). Este dato valida empíricamente la hipótesis de que la inteligencia química es una dimensión diferenciada, además que la posiciona como la más frecuente entre los perfiles de los estudiantes de química. La segunda inteligencia más frecuente es la naturalista (9 apariciones), seguida por visual-espacial (5) y lingüística (5). Este patrón sugiere que los estudiantes tienen una gran sensibilidad por el medio ambiente y tienden a vincular el conocimiento químico con el entorno, la representación simbólica y la expresión verbal. Aunque la inteligencia emocional aparece solo en (2) perfiles como predominante, su promedio general es alto (19 sobre 25). Esto indica que, si bien no es la más sobresaliente en términos de puntuación máxima, está presente de forma transversal en muchos estudiantes. Este hallazgo es coherente con lo planteado por Bisquerra (2009) y Goleman (1995), quienes afirman que la emoción no siempre se manifiesta como habilidad dominante, pero sí como capacidad estructural del aprendizaje ético, relacional y reflexivo. Desde esta perspectiva, la inteligencia emocional debe ser activada y visibilizada mediante actividades que promuevan la empatía, la autorregulación y la reflexión ética en contextos científicos. Por ejemplo, el análisis de dilemas químicos, la dramatización de procesos bioquímicos en el cuerpo humano o la escritura de informes de laboratorio con enfoque emocional.

Por ejemplo, los estudiantes con perfil químico-naturalista (A, C, O, T) evidencian una sensibilidad especial hacia los procesos materiales y su impacto en el entorno. Estos casos son ideales para actividades que vinculen la química con el territorio: análisis de impactos químicos en ecosistemas locales, diseño de fragancias identitarias a partir de plantas autóctonas o proyectos colaborativos sobre contaminación y alternativas sostenibles. En ellos, el saber técnico se convierte en una herramienta para pensar y cuidar el mundo.

En otros perfiles, la inteligencia emocional aparece con fuerza (K, E), lo que abre la posibilidad de integrar el afecto como dimensión pedagógica. Para estos estudiantes, el laboratorio puede transformarse en un espacio de reflexión sobre las emociones que emergen al experimentar, equivocarse o descubrir. Actividades como debates éticos sobre el uso de sustancias químicas o dramatizaciones que representen procesos científicos desde la empatía permiten que el conocimiento se viva con sentido y se comparta desde lo humano.

También se identifican estudiantes con niveles bajos o intermedios en inteligencia lógico-matemática (O, P, B), lo que plantea el reto de diseñar grupos colaborativos que equilibren los perfiles. En estos equipos, quienes poseen mayor habilidad en razonamiento abstracto (M, E) pueden aportar estrategias de resolución sin imponer un único modo de pensar. Esta diversidad cognitiva, lejos de ser una dificultad, se convierte en una oportunidad para construir aprendizajes más inclusivos, donde cada estudiante se reconozca en lo que aporta y en lo que necesita.

Esta observación responde directamente al objetivo específico de diseñar actividades diferenciadas que vinculen la química con experiencias significativas, y aporta evidencia para responder la pregunta de investigación. Al mostrar cómo los estudiantes lograron relacionar conceptos químicos con situaciones de su vida cotidiana, se confirma la pertinencia de un enfoque pedagógico que reconoce la diversidad cognitiva y emocional.

6.1.1 Prueba Diagnostica

La puntuación de cada estudiante es la suma de los ítems correctos obtenidos en la prueba diagnóstica sobre 5.0 y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4. Puntuación resultante en la prueba Diagnóstica, por cada estudiante / 5.0

Estudiante	Iniciales del Nombre	Puntuación Prueba Diagnostica
A	NVMS	3,541
B	JDPM	3,168
C	DACG	3,035
D	KLRP	2,875
E	ADPO	2,805
F	JDRQ	2,616
G	DKGG	2,596
H	VCH	2,590
I	LAPH	2,570
J	JNDC	2,568
K	PCRT	2,501
L	MPAG	2,416
M	FAPR	2,155
N	SNSC	2,146
O	JERM	1,926
P	AZG	1,896
Q	JFAM	1,865
R	BCB	1,785
S	KLAL	1,513
T	MAHC	1,405

Fuente propia 2025

El análisis de los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a los (20) veinte estudiantes permiten reconocer el nivel inicial de comprensión sobre el modelo de inteligencias múltiples y su relación con la enseñanza de la química. Los puntajes obtenidos se ubican en un rango que va desde 1,405 hasta 3,541, lo que evidencia una variabilidad amplia entre quienes muestran un dominio más sólido y quienes apenas comienzan a familiarizarse con los conceptos. El promedio general se sitúa alrededor de 2,52 puntos, lo que indica que el grupo en su conjunto se encuentra en un nivel intermedio de comprensión, aunque con diferencias notables entre los perfiles individuales.

Al observar los resultados, se aprecia que tres estudiantes alcanzan puntajes superiores a 3,0, lo que los ubica en un nivel alto de desempeño. Estos casos reflejan claridad en la definición del modelo, en la identificación de algunas de las inteligencias propuestas originalmente y en la capacidad de inferir nuevas dimensiones como la química y la emocional. Siete estudiantes, se

encuentran en un nivel medio, con puntajes entre 2,5 y 2,9. En ellos se reconoce la noción general del modelo, aunque persisten dificultades para recordar la teoría vista en la materia Psicología cognitiva y para aplicar los conceptos en contextos cotidianos. La mayoría del grupo; diez estudiantes, se ubican en el nivel bajo, con puntajes inferiores a 2,5, lo que revela vacíos conceptuales importantes y la necesidad de un acompañamiento más cercano para fortalecer la comprensión.

Estos hallazgos cumplen con el objetivo de establecer una línea de base sobre el nivel de comprensión del modelo de inteligencias múltiples en el grupo. La evidencia muestra que, al inicio, los estudiantes reconocen algunas de las inteligencias del modelo tradicional, pero aún no logran tener un conocimiento aceptable de la teoría de Gardner (1983). Este punto resulta clave para la pregunta de investigación, pues los resultados iniciales legitiman la propuesta al mostrar que existe un espacio pedagógico por explorar y que la inclusión de estas nuevas dimensiones puede lograr que el modelo se aprenda significativamente.

La prueba diagnóstica revela un grupo diverso, con desempeños que van desde tener algún conocimiento conceptual hasta la dificultad para relacionar la teoría y el modelo. Esta diversidad no debe entenderse como una limitación, sino como una oportunidad para diseñar estrategias diferenciadas que activen las inteligencias múltiples y fortalezcan la comprensión de la química desde lo técnico, lo emocional y lo contextual. Así, el análisis cuantitativo describe el punto de partida, y también orienta el camino hacia una enseñanza del modelo más completa y significativa.

En el análisis cualitativo las respuestas de los estudiantes muestran un panorama diverso sobre el nivel de comprensión del modelo de inteligencias múltiples (IM) y su relación con la enseñanza de la química. Algunos, como A – NVMS, logran articular con claridad la propuesta, señalando que “la inteligencia química permite vincular el saber científico con la dimensión personal y el entorno cultural de la comunidad”. Otros, como B – JDPM, reconocen la existencia de diferentes inteligencias, pero aún presentan vacíos conceptuales, lo que confirma la heterogeneidad del grupo y la necesidad de estrategias diferenciadas.

En la definición de la inteligencia química, varios estudiantes aportan perspectivas interesantes. D – KLRP la describe como “la capacidad para comprender, representar y transformar fenómenos químicos desde una perspectiva ética, simbólica y situada”, mientras que C – DACG la entiende como “una mezcla equilibrada de diferentes inteligencias que producen una nueva”. Estas respuestas revelan que, aunque el concepto está prácticamente desconocido, existe disposición a reconocer la química como una dimensión cognitiva que trasciende el laboratorio y se conecta con la vida cotidiana. Ejemplos como los de E – ADPO, quien menciona la preparación de alimentos, o O – JERM, que alude al uso de soluciones salinas, muestran cómo los estudiantes ya relacionan procesos químicos con prácticas culturales y éticas.

En cuanto a la dimensión emocional, las respuestas reflejan dos tendencias. Por un lado, estudiantes como K – PCRT consideran que las inteligencias intra e interpersonal pueden integrarse en una sola, afirmando que “la inteligencia emocional integrada favorece el desarrollo de competencias como la empatía, la autorregulación, la colaboración y el juicio ético”. Por otro lado, casos como G – DKGG sostienen que deben mantenerse separadas, pues “la intrapersonal puede requerir de

autocrítica, reflexión y disciplina, mientras que la interpersonal requiere de buena comunicación y escucha”. Esta discusión evidencia que, aunque no hay consenso, sí existe conciencia de que la emoción es un eje transversal que articula el aprendizaje científico con la convivencia y la ética.

Las respuestas de inferencia contextual son especialmente reveladoras. F – JDRQ menciona que la inteligencia química se manifiesta “al observar fenómenos naturales y tratar de darles una explicación, así no sea del todo correcta”, mientras que J – JNDC la relaciona con procesos cotidianos como cocinar o hervir agua. Estas experiencias confirman que la inteligencia química no es ajena a la vida común, sino que se manifiesta en múltiples escenarios que pueden convertirse en oportunidades pedagógicas. En este sentido, se cumple el objetivo de vincular la enseñanza de la química con experiencias personales y culturales, mostrando que la ciencia puede ser comprendida desde lo cercano y lo humano.

En la sección de completar las frases con palabras faltantes, los estudiantes refuerzan estas ideas. H – VCH afirma que “la dimensión emocional se considera un eje **transversal** que articula las inteligencias personales con el contexto y la **identidad** personal”, mientras que M – FAPR reconoce que “la inclusión de la inteligencia química en el modelo permite diseñar estrategias pedagógicas más **significativas, inclusivas** y contextualizadas”. Estas afirmaciones, aunque varían en precisión, muestran una comprensión compartida en que la enseñanza de la química debe ser integral, ética y situada.

6.1.2 Prueba Final Evaluativa

La puntuación de cada estudiante es la suma de los ítems correctos obtenidos en la prueba final evaluativa sobre 5.0 y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5. Resultados en la prueba final evaluativa / 5.0

Estudiante	Iniciales del Nombre	Puntuación Prueba Evaluativa
A	NVMS	4,4
E	ADPO	4,4
G	DKGG	4,4
H	VCH	4,4
P	AZG	4,3
C	DACG	4,2
J	JNDC	4,0
I	LAPH	3,9
D	KLRP	3,9
K	PCRT	3,9
B	JDPM	3,8
S	KLAL	3,8
F	JDRQ	3,7
T	MAHC	3,7
Q	JFAM	3,6

M	FAPR	3,5
R	BCB	3,5
N	SNSC	3,3
O	JERM	3,1
L	MPAG	3,0

Fuente propia 2025

El análisis cuantitativo de los resultados de la prueba final evaluativa aplicada a los veinte estudiantes muestra un avance significativo respecto al diagnóstico inicial. Los puntajes obtenidos se ubican en un rango que va desde 3,0 hasta 4,4, lo que evidencia una mejora general en la comprensión del modelo de inteligencias múltiples integradas (IMI) y en su aplicación a la enseñanza de la química. El promedio grupal se sitúa alrededor de 3,9 puntos, con una desviación estándar baja, lo que indica que la mayoría de los estudiantes alcanzó niveles altos y homogéneos de desempeño.

Al observar los resultados individuales, se aprecia que cuatro estudiantes (A – NVMS, E – ADPO, G – DKGG y H – VCH) alcanzaron el puntaje máximo de 4,4, lo que los ubica en un nivel sobresaliente. Estos casos reflejan una comprensión clara del modelo, la capacidad de integrar inteligencias en experiencias de laboratorio y la habilidad de relacionarlas con la vida cotidiana. En el nivel alto también se encuentran P – AZG (4,3) y C – DACG (4,25), confirmando que más de un tercio del grupo logró consolidar aprendizajes profundos y significativos.

La mayoría de los estudiantes se concentra en el rango de 3,6 a 4,0, como es el caso de J – JNDC (4,0), I – LAPH (3,95), D – KLRP (3,9), K – PCRT (3,9), B – JDPM (3,85), S – KLAL (3,85), F – JDRQ (3,75), T – MAHC (3,675) y Q – JFAM (3,65). Estos resultados muestran que el grupo logró apropiarse de los conceptos y aplicarlos de manera reflexiva, aunque aún con algunas diferencias en la profundidad de las respuestas. En este rango se evidencia un nivel alto de desempeño, pero con matices que sugieren la necesidad de seguir fortaleciendo la integración entre inteligencias.

En el nivel medio se ubican M – FAPR (3,55), R – BCB (3,5), N – SNSC (3,3), O – JERM (3,1) y L – MPAG (3,0). Aunque sus puntajes son menores, todos superan el umbral de 3,0, lo que indica que lograron avanzar respecto al diagnóstico inicial. Estos estudiantes muestran comprensión básica del modelo y capacidad de relacionarlo con ejemplos, pero requieren mayor acompañamiento para profundizar en la integración de las inteligencias y en la aplicación contextual. Los resultados cuantitativos de la prueba final evidencian que el grupo alcanzó un nivel alto de comprensión y aplicación del modelo (IMI), con predominio de puntajes cercanos a 4,0 y varios casos sobresalientes.

El análisis cualitativo de la prueba final evaluativa confirma que los estudiantes lograron apropiarse del modelo (IMI) de manera más profunda y reflexiva. Reconocen la inteligencia química y la emocional como dimensiones necesarias, las integran en experiencias de laboratorio y vida cotidiana, y valoran las ventajas pedagógicas de trabajar las inteligencias de forma articulada. Las respuestas abiertas de la prueba final evaluativa muestran un avance notable en la manera en que los estudiantes comprenden y asimilan el modelo de inteligencias múltiples integradas (IMI). En

comparación con el diagnóstico inicial, se observa mayor claridad conceptual, capacidad de relacionar las inteligencias con experiencias de laboratorio y vida cotidiana, y un reconocimiento explícito de las ventajas pedagógicas de trabajar las inteligencias de forma articulada.

En el reconocimiento del modelo, estudiantes como K – PCRT señalaron que: “el modelo de inteligencias múltiples nos dice que no es una capacidad única sino la unión de varias inteligencias”, mientras que B – JDPM destacó que el IMI “agrega que las inteligencias deben ser tratadas conjuntamente y no por separado, incorporando la inteligencia química”. Estas afirmaciones reflejan que los estudiantes ya no solo reproducen definiciones, sino que logran identificar las diferencias entre el modelo tradicional y la propuesta integrada, reconociendo las nuevas dimensiones como la química y la emocional.

Las experiencias de laboratorio fueron descritas con riqueza de detalle. A – NVMS relató que en la práctica de reconocimiento de iones integró la inteligencia lógico-matemática en los cálculos, la química en la interpretación de cambios de color y olor, la emocional al trabajar en equipo y la corporal-kinestésica al manipular los instrumentos, concluyendo que “el conocimiento se construye mejor cuando se integran mente, cuerpo y emociones”. De manera similar, C – DACG afirmó que: “aprendí que en cualquier ámbito de la vida es necesario incorporar diferentes inteligencias para resolver un problema o situación”. Estas respuestas muestran que los estudiantes lograron vivenciar la integración de inteligencias como un proceso real y significativo, cumpliendo con el objetivo de evidenciar la pertinencia del modelo (IMI) en contextos prácticos.

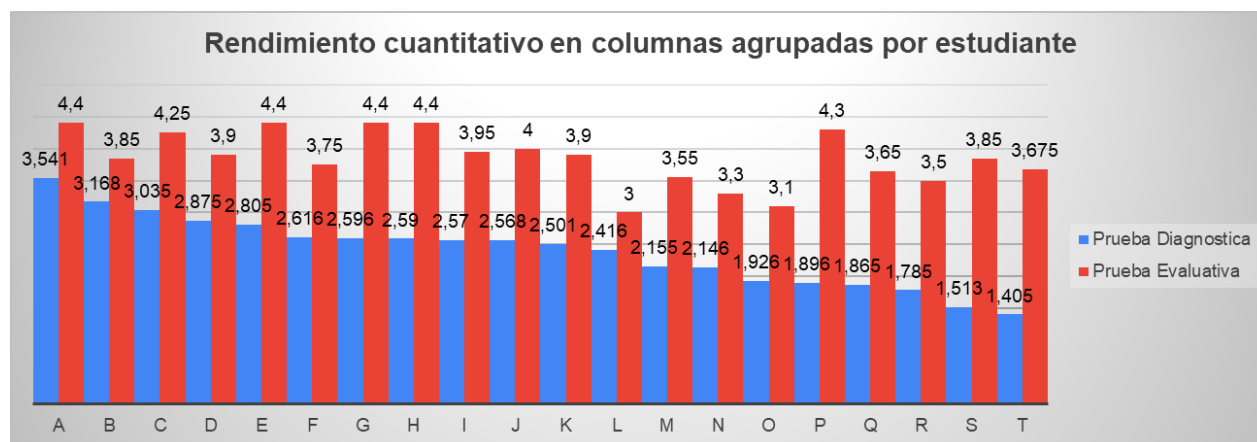
En la vida cotidiana, la inteligencia química fue reconocida en múltiples escenarios. E – ADPO mencionó que “se expresa cuando cocino, al observar cómo se carameliza el azúcar o se desnaturaliza una proteína”, mientras que O – JERM la relacionó con “el proceso de combustión en una estufa de gas”, y N – SNSC con la preparación de café, reflexionando sobre proporciones y soluciones. Estas respuestas confirman que los estudiantes lograron trasladar el concepto de inteligencia química fuera del laboratorio, vinculándolo con decisiones conscientes sobre salud y ambiente. Esto responde directamente la pregunta de investigación, mostrando cómo la inclusión de esta inteligencia en el modelo enriquece la enseñanza al conectarla con la vida cotidiana.

Respecto a las ventajas pedagógicas de integrar las inteligencias, las respuestas fueron consistentes. H – VCH afirmó que: “integrar las inteligencias permite atender la diversidad de formas de aprender y genera aprendizajes más profundos y duraderos”, mientras que L – MPAG señaló que: “fomenta el desarrollo integral de los estudiantes y les da la oportunidad de explorar y desarrollar diferentes capacidades”. Estas reflexiones evidencian que los estudiantes reconocen el valor de la interdisciplinariedad y la necesidad de superar la enseñanza fragmentada, cumpliendo con el objetivo de legitimar el modelo (IMI) como propuesta pedagógica.

En relación con la percepción del proyecto y su implementación, las respuestas de los estudiantes reflejan una valoración positiva y un reconocimiento de su impacto en la forma de aprender y enseñar química. Varios señalaron que se sintieron “muy bien” durante el proceso, aunque algunos mencionaron la dificultad de acoplarse a nuevos términos y conocimientos, como expresó S – KLAL, quien reconoció que: “lo más complicado fue acoplarme a los nuevos términos y conocimientos, pero fue muy importante reconocer mis formas de inteligencia ya que he venido

potenciándolas”. Otros, como G – DKGG, destacaron que: “fue importante identificar cómo enseño, cómo siento y cómo puedo integrar todo eso en la práctica docente”, evidenciando que el proyecto fortaleció la comprensión conceptual y también la autopercepción, además de la integración de emociones en el aprendizaje. En general, los estudiantes valoraron la interdisciplinariedad y la oportunidad de combinar inteligencias, afirmando que el modelo (IMI) les permitió salir de la zona de confort y reconocer capacidades que antes permanecían invisibles. Este conjunto de testimonios confirma que la propuesta fue innovadora, retadora y enriquecedora, cumpliendo con el objetivo de transformar la enseñanza-aprendizaje de la química en una experiencia integral y situada.

Grafica 1. Comparación entre las puntuaciones obtenidas en la prueba diagnóstica y final



Fuente propia 2025

La gráfica evidencia un avance generalizado en el rendimiento de los estudiantes entre la prueba diagnóstica y la prueba final evaluativa. Mientras en la primera los puntajes oscilaron entre 1,4 y 3,5, en la segunda se ubicaron en un rango más alto y homogéneo, entre 3,0 y 4,4. Este desplazamiento hacia valores superiores confirma que el grupo logró una mejora significativa en la comprensión y aplicación del modelo de inteligencias múltiples integradas (IMI).

En términos de promedio, la prueba diagnóstica se situó alrededor de 2,5 puntos, mientras que la evaluativa alcanzó aproximadamente 3,9 puntos, lo que representa un incremento de aproximadamente un punto y medio en el desempeño global. La desviación estándar también se redujo, mostrando que los resultados finales fueron más consistentes y menos dispersos, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes alcanzó niveles altos de rendimiento. Al observar los casos individuales, se destacan estudiantes como A – NVMS, E – ADPO, G – DKGG y H – VCH, quienes pasaron de puntajes medios en la diagnóstica (entre 2,5 y 3,5) a obtener el máximo valor de 4,4 en la evaluativa. Esto refleja un proceso de consolidación conceptual y práctica. De manera similar, estudiantes que inicialmente se encontraban en el nivel bajo, como O – JERM (1,9 en diagnóstica, 3,1 en evaluativa) y T – MAHC (1,4 en diagnóstica, 3,675 en evaluativa), lograron avances notables, aunque aún se mantienen en el rango medio. Estos casos muestran que el proyecto tuvo impacto incluso en quienes partían de mayores dificultades.

La comparación también revela que los estudiantes con puntajes más altos en la diagnóstica mantuvieron su buen desempeño y lo incrementaron en la evaluativa. Por ejemplo, A – NVMS (3,541 → 4,4) y C – DACG (3,035 → 4,25) consolidaron su posición en el nivel superior. En contraste, quienes iniciaron con puntajes bajos lograron superar la barrera de los 3 puntos, lo que indica que el proyecto favoreció la nivelación y la inclusión.

El análisis comparativo cuantitativo de las dos pruebas, confirma que la implementación del modelo (IMI) tuvo un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. La mejora en los puntajes, la reducción de la dispersión y la consolidación de desempeños altos muestran que la propuesta pedagógica permitió avanzar desde un nivel inicial heterogéneo hacia un nivel final más sólido y equilibrado. En síntesis, se puede inferir, que la inclusión de la inteligencia química y la integración de la dimensión emocional en el modelo fortaleció el aprendizaje de la química.

6.2 Análisis Cualitativo

6.2.1 Primera actividad: Escrito personal

El análisis cualitativo de los escritos personales confirma que los estudiantes se reconocen en sus inteligencias predominantes, las proyectan hacia profesiones y contextos reales, y las integran con emociones y valores. La química aparece como un eje transversal, vinculada tanto a intereses técnicos como a experiencias cotidianas y éticas. La dimensión emocional, por su parte, humaniza los relatos y legitima su inclusión en el modelo.

La primera actividad escrita, realizada después de la aplicación del test inicial de inteligencias múltiples, constituye un insumo revelador para comprender cómo los estudiantes perciben sus formas de aprender y conectar con el mundo. El ejercicio consistió en redactar un texto libre sobre la inteligencia predominante en su perfil y cómo esta se manifiesta en su vida cotidiana, intereses o aspiraciones futuras. Al revisar los escritos, se evidencia una diversidad de estilos narrativos y reflexivos, donde el conocimiento aparece como algo apropiado y cercano, entrelazado con emociones, valores y experiencias culturales. En los textos producidos por los participantes, emergen patrones recurrentes: la autodefinición a través de las inteligencias, la proyección hacia profesiones o desafíos reales, la presencia de emociones en los relatos y la visión de las inteligencias como redes integradas más que como capacidades aisladas.

En primer lugar, los escritos funcionan como espejos de la autopercepción. M – FAPR afirma: “una vez realizado el test tengo un amplio porcentaje en inteligencia lógico-matemática... desde muy pequeño me ha gustado interpretar problemas matemáticos, estadísticos, gráficos y químicos”. Aquí, la inteligencia lógico-matemática se vincula con recuerdos de infancia y con la química como interés natural, mostrando que el aprendizaje se construye desde experiencias vitales y no únicamente desde el aula. Este patrón se repite en otros casos, como P – AZG, quien describe cómo su vida gira en torno a la química y la formación docente, reconociendo que su identidad profesional se entrelaza con su inteligencia predominante (lógico-matemática). Alrededor del 60% de los escritos incluyen estas anécdotas de la niñez, lo que humaniza el diagnóstico y refuerza la idea de que la diversidad cognitiva surge de la experiencia en contextos culturales cotidianos.

Otro aspecto destacado es la proyección hacia aspiraciones profesionales y territoriales. B – JDPM señala que la combinación de inteligencias le permite pensar en carreras como la biología, vinculando la inteligencia naturalista y la química con la preservación de la vida y el ambiente. De manera similar, Q – JFAM reflexiona sobre la química ambiental y la biología como campos complementarios para enfrentar la contaminación, afirmando que “la química es muy buena para el análisis de contaminantes y procesos químicos, mientras que la biología nos ayuda a comprender los ecosistemas afectados”. Estos ejemplos muestran cómo los estudiantes no se limitan a describir fortalezas, sino que también se empiezan a abrir, mostrando debilidades, proyectando sus capacidades hacia la resolución de problemas reales con un matiz ético y social. En cerca del 40% de los escritos aparece esta proyección profesional, desde la ingeniería civil (C – DACG) hasta la arquitectura (S – KLAL), siempre vinculando inteligencias con responsabilidades hacia la comunidad y el entorno.

La dimensión emocional aparece con fuerza en varios relatos, convirtiendo lo cognitivo en algo sensible y personal. F – JDRQ reconoce que, aunque aparenta indiferencia, siente profundamente las cosas y conecta su inteligencia emocional con talentos musicales y expresivos. Por su parte, N – SNSC describe su trabajo soñado como bióloga marina, afirmando que “todo es amor” y que el contacto con los animales le brinda “paz mental”. Estos testimonios muestran cómo las emociones actúan como un puente que une inteligencias, en línea con lo planteado por (Goleman, 1995; Bisquerra, 2000), quienes legitiman la inclusión de la dimensión emocional en el modelo. Aproximadamente el 50% de los escritos hacen referencia explícita a sentimientos de orgullo, frustración o motivación, lo que refuerza la idea de que el aprendizaje es inseparable de la experiencia afectiva.

Un hilo común es la articulación múltiple de inteligencias. Los estudiantes reconocen que sus capacidades no funcionan de manera aislada, sino como redes complementarias. H – VCH relata cómo en una práctica de laboratorio integró la inteligencia química con la lingüística, la corporal-kinestésica y la emocional, concluyendo que el conocimiento se construye mejor cuando se integran mente, cuerpo y emociones. En otro caso, R – BCB proyecta la inteligencia naturalista hacia la labor de guía ambiental, pero reconoce la necesidad de fortalecer la lingüística para comunicar hallazgos de manera efectiva. Alrededor del 70% de los escritos proponen esta visión integrada, lo que potencia el modelo de Gardner y sugiere estrategias prácticas para la enseñanza: conformar grupos mixtos que equilibren perfiles y combinar inteligencias que capturen estas conexiones éticas y territoriales. Estas composiciones muestran que el aprendizaje aparte de ser acumulación de saberes, se convierte también en construcción de identidad, sensibilidad y compromiso con el entorno.

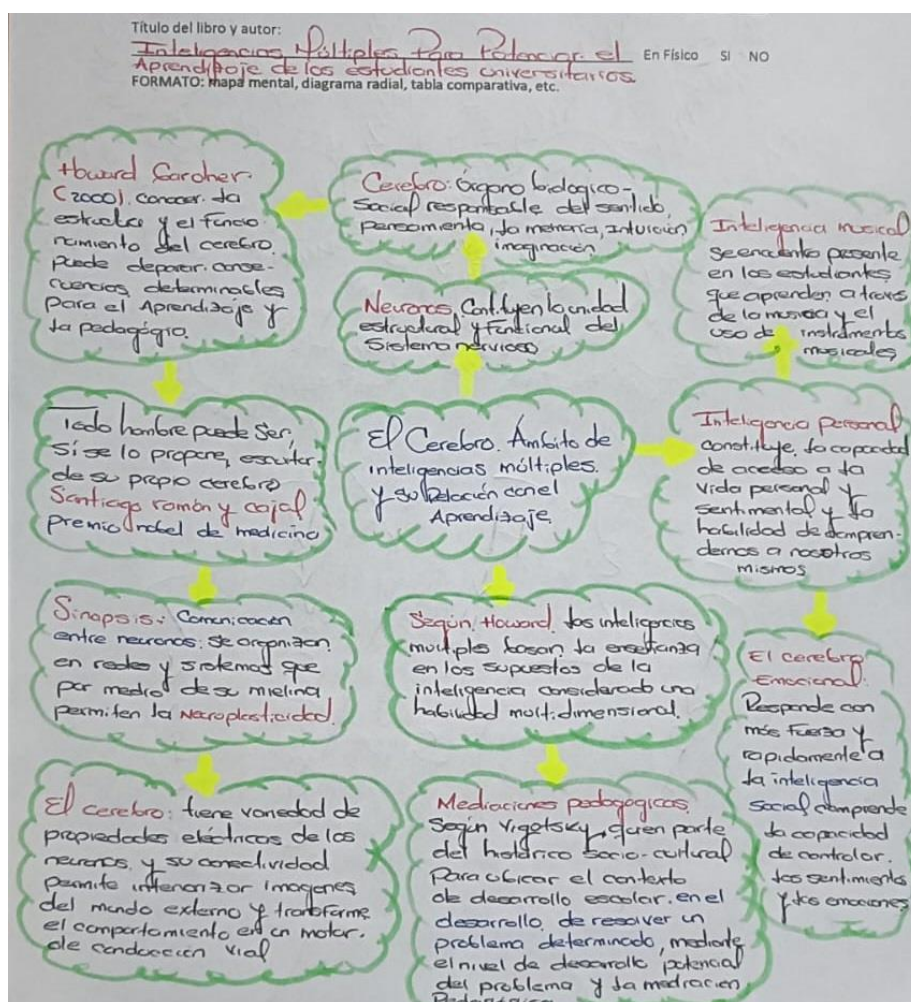
6.2.2 Segunda actividad: Índice de texto

La segunda actividad, centrada en la elaboración de un índice personal a partir de un texto físico sobre inteligencias múltiples, permitió observar cómo los estudiantes procesan y reorganizan el conocimiento, conectándolo con sus propias formas de aprender. El ejercicio consistió en desglosar un texto en temas y subtemas, utilizando formatos libres como mapas mentales, diagramas radiales o tablas comparativas. Los estudiantes estructuran el conocimiento de manera jerárquica o visual,

lo cargan de emociones y aspiraciones, lo proyectan hacia contextos éticos y territoriales, y lo integran en redes de inteligencias múltiples. La química aparece como un eje transversal, vinculada tanto a lo técnico como a lo cotidiano y lo ético, mientras que la dimensión emocional integrada humaniza los desgloses y legitima su inclusión en el modelo.

En los índices se aprecia una diversidad de estructuras: algunos optaron por esquemas jerárquicos, otros por representaciones visuales con ramificaciones que parecen conversaciones gráficas. Por ejemplo, B – JDPM organiza su índice en capítulos como “Estado del arte” y “Resultados: multidisciplinariedad”, mostrando un pensamiento analítico y ordenado. En contraste, A – NVMS, al trabajar con el texto de Elena María Ortiz, incluye apartados como “Educación para la vida” y “Educar en y para los valores”, lo que refleja una sensibilidad ética y formativa. Esta variedad confirma lo que Gardner (1983) plantea: las inteligencias se manifiestan en estilos distintos de procesamiento y representación, y cada estudiante encuentra su propia forma de apropiarse del conocimiento.

Imagen 1. Ejemplo de mapa mental que evidencia jerarquía y conexiones sobre un tema determinado



Este índice evidencia que F – JDRQ organiza el contenido en un entramado que integra ciencia, pedagogía y afectividad, mostrando una comprensión integral que conecta la química del cerebro con la práctica educativa y la formación ética. combina lo biológico, lo pedagógico y lo emocional, mostrando cómo el estudiante retoma el texto físico sobre inteligencias múltiples. En su esquema aparecen apartados como “Neuronas”, “Sinapsis” y “Neuro plasticidad”. Además, incorpora secciones como “Mediaciones pedagógicas”, citando a Vygotsky, y “Cerebro emocional”, donde conecta la inteligencia social con el aprendizaje de sentimientos y emociones.

Un segundo aspecto es la incorporación emocional y aspiracional en los desgloses. H – VCH, al elaborar su índice sobre El juego en las ludotecas y en los patios escolares, ramifica hacia “Autoestima saludable” y “Educación emocional”, evidenciando que el aprendizaje se resignifica desde la sensibilidad y la proyección hacia futuros escenarios educativos. De manera similar, R – BCB proyecta su índice hacia la relación con la naturaleza, reconociendo la inteligencia naturalista y la necesidad de fortalecer la comunicación lingüística para divulgar hallazgos ambientales. Estas conexiones muestran cómo los estudiantes no se limitan a reproducir contenidos, sino que los cargan de motivaciones personales y éticas, en línea con lo que Bisquerra (2000) señala sobre la educación emocional como eje transversal del aprendizaje.

La articulación contextual y ética también aparece con fuerza en varios trabajos. Q – JFAM presenta bloques secuenciales dividiendo en partes la información con números romanos, con apartados como “Parte III Más allá de la evaluación: Los componentes de una educación de las inteligencias múltiples”, conectados mediante flechas hacia “La evaluación en su contexto”, sugiriendo organización y coherencia, articulando las inteligencias con implicaciones culturales y ecológicas. En el índice de B – JDPM, aparecen ramificaciones como “Transformaciones” y “Aplicación en la vida”, que incluyen subtemas como “Juicio” e “Influencia en el futuro”, sugiriendo adaptabilidad cultural y compromiso comunitario. Este tipo de conexiones territoriales, presentes en cerca del 40% de los índices, refuerzan la pertinencia de diseñar actividades que integren la inteligencia química con valores locales y prácticas sostenibles.

Un aspecto común es la integración múltiple de inteligencias en la organización de los índices. C – DACG, al trabajar con un texto sobre ingeniería civil, articula la inteligencia lógico-matemática con la visual-espacial, mostrando cómo ambas se complementan en la planificación de proyectos. S – KLAL, en su índice sobre arquitectura, combina apartados visuales con narrativas emocionales, proyectando la integración de inteligencias hacia la creación de espacios que mezclen lo colonial y lo moderno. En el caso de M – FAPR, su índice sobre la educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas despliega apartados como “Conocimiento científico” y “Juicios de valor”, integrando lo técnico con lo ético.

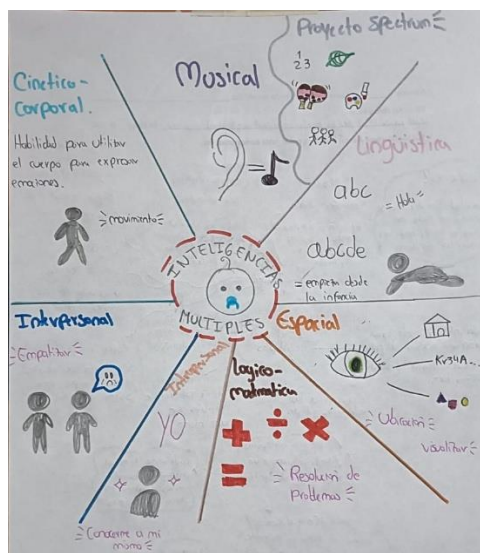
Alrededor del 75% de los desgloses proponen esta visión integrada, lo que amplía el modelo de Gardner (1983) y sugiere estrategias prácticas para la enseñanza: aplicar nuevas actividades que equilibren perfiles cognitivos y evaluar mediante portafolios que capturen estas esencias personales. Esta actividad muestra que el aprendizaje puede convertirse en un espacio variado e innovador, cumpliendo con los objetivos de la investigación y respondiendo a la pregunta central sobre cómo enriquecer la enseñanza desde las inteligencias múltiples integradas (IMI).

6.2.3 Tercera actividad: Infografía

La tercera actividad consistió en la elaboración de una infografía personal sobre las inteligencias múltiples, extendidas hacia lo químico y lo afectivo. El objetivo era transformar nociones teóricas en representaciones gráficas que capturaran la esencia de las capacidades cognitivas, mostrando cómo cada estudiante las interpreta y las conecta con su vida cotidiana. Al observar las piezas gráficas, se aprecia una gran diversidad de estilos: desde esquemas radiales y mapas mentales hasta composiciones cromáticas y narrativas visuales. Estas obras ilustran conceptos, que luego resignifican mediante símbolos, colores y disposiciones espaciales, fusionando saber con emociones y experiencias previas.

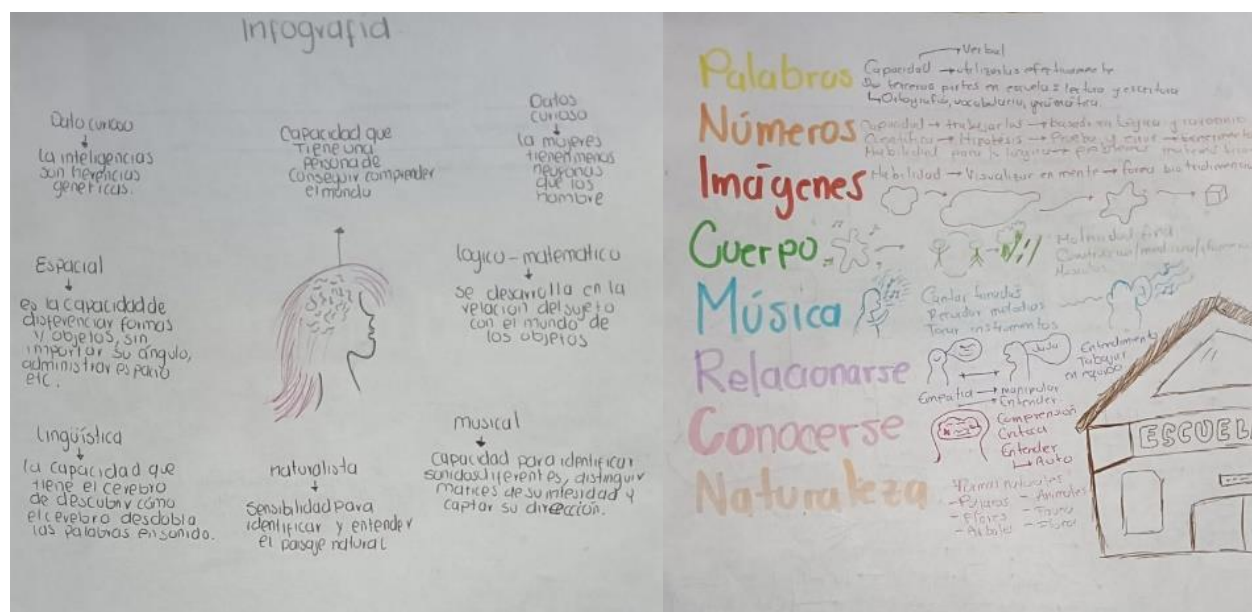
La infografía de I – LAPH se organiza en torno al concepto central de Inteligencias Múltiples, representado en un círculo principal del que parten ramificaciones hacia cada una de las inteligencias propuestas por Gardner (1983). Cada rama está acompañada de dibujos y palabras clave que refuerzan la comprensión visual y simbólica. Por ejemplo, la inteligencia cinético-corporal aparece ilustrada con una figura humana en movimiento y la frase “habilidad para utilizar el cuerpo para expresar emociones”, lo que refleja una apropiación clara de la definición y su vínculo con la expresividad. La inteligencia auditiva se representa con un oído y una nota musical, mientras que la lingüística incluye letras como “abc” y la palabra “Hola”, acompañadas de la anotación “empieza desde la infancia”, subrayando la importancia del lenguaje desde etapas tempranas. En el caso de la inteligencia espacial, se utilizan símbolos como un ojo, una casa y figuras geométricas con la palabra “visualizar”, mostrando cómo esta capacidad se relaciona con la percepción y la ubicación. La inteligencia lógico-matemática se plasma con signos matemáticos (+, ÷, ×, =) y la frase “resolución de problemas”, mientras que la intrapersonal se sintetiza con el término “YO” y un dibujo introspectivo que enfatiza el autoconocimiento. Finalmente, la inteligencia interpersonal se representa con dos figuras humanas y la palabra “Empatizar”, reforzando la dimensión social y afectiva del aprendizaje.

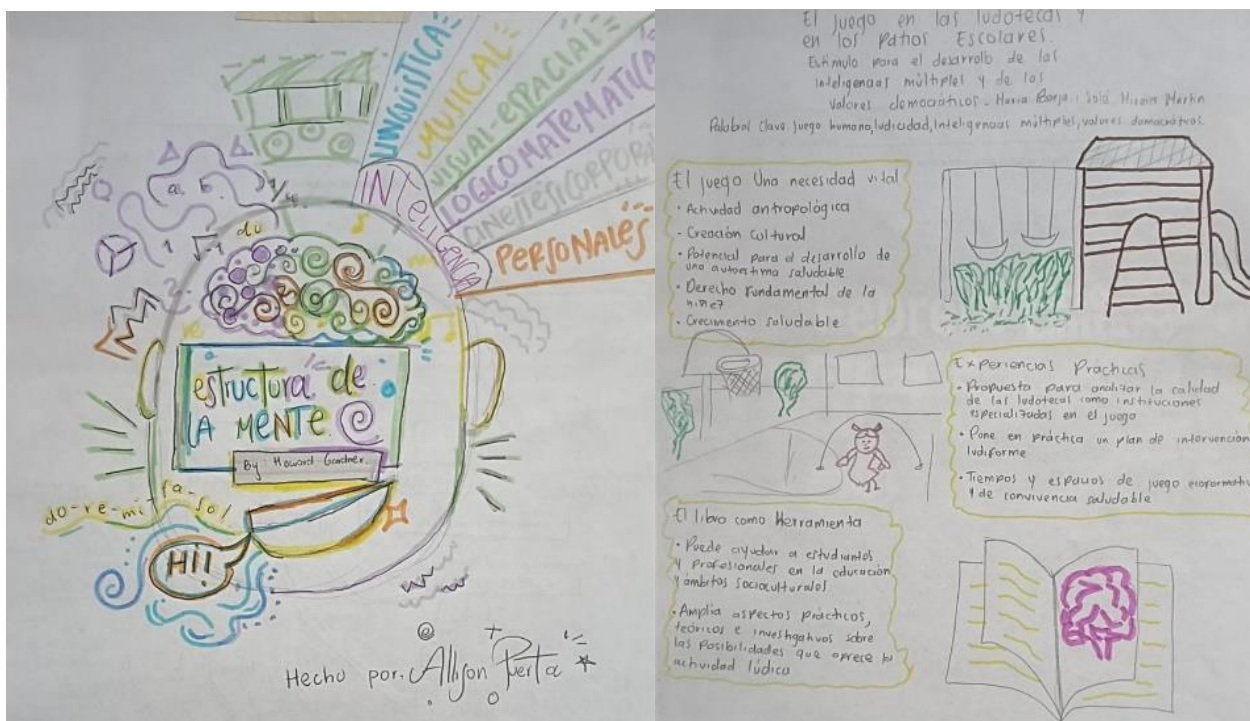
Imagen 2. Ejemplo de representación infográfica sobre inteligencias múltiples



En otros trabajos se evidencian distintas formas de apropiación del conocimiento. B – JDPM organiza su infografía en un listado vertical de palabras, que se bifurca con dibujos explicativos hacia la ilustración de una escuela como objetivo final. Las líneas sinuosas y los óvalos variados generan un ritmo fluido que invita a recorrer intersecciones, reflejando una preferencia espacial-visual y una integración explícita de lo gráfico en la representación. Por su parte, H – VCH despliega un esquema vertical inspirado en el texto “El juego en las ludotecas y en los patios escolares, donde aparecen apartados como “Autoestima saludable, Educación emocional y Crecimiento saludable”, organizados como un espectro cromático que combina dorado para lo lingüístico, rosado para lo lógico y verde para lo naturalista, reservando el lado derecho para el dibujo de una institución escolar que simboliza la convergencia pedagógica y transmite un matiz afectivo y comunitario. De manera distinta, E – ADPO combina elementos coloridos y llamativos, incorporando escritas las notas (*do-re-mi-fa-sol*) y figuras geométricas que representan la inteligencia visual-espacial; en el centro aparece la frase “estructura de la mente” rodeada de una cabeza humana, de la cual se desprenden lo lingüístico, lo corporal y lo personal, transmitiendo un enfoque integrador donde la música y la naturaleza se convierten en símbolos de aprendizaje sensible y creativo. También destaca S – KLAL, quien utiliza redondeles y flechas para entretejer “espacial, lingüística, musical y naturalista” en un plano que se asemeja a un bioma gráfico con ecosistemas interconectados, alrededor de una figura central de una cabeza humana femenina, reflejando una visión holística donde las inteligencias se conciben como redes vivas que se complementan y potencian entre sí.

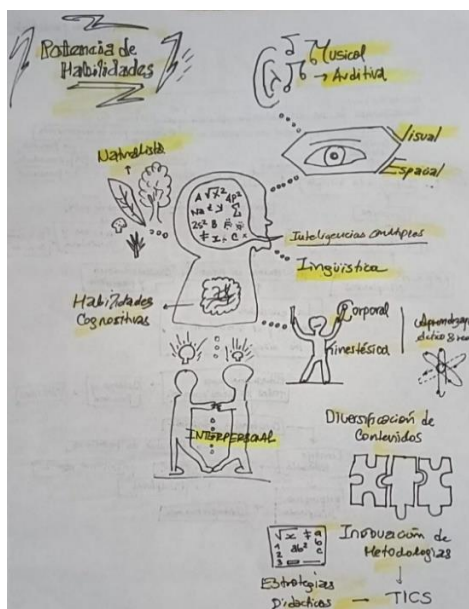
Imagen 3. Representaciones de tipos de inteligencia en infografías





Finalmente, M – FAPR despliega apartados como: “Potencia de Habilidades, Habilidades Cognoscitivas, Estrategias Didácticas e Innovación de Metodologías (TICs)” en bloques rectangulares, integrando analogías y metáforas que conectan lo técnico con lo ético, mostrando cómo la inteligencia lógico-matemática se articula con las inteligencias lingüística y la visual-espacial.

Imagen 4. Diferentes tipos de habilidades expuestas



6.2.4 Cuarta actividad: Obra de teatro

Al examinar las representaciones teatrales que los estudiantes llevaron a cabo en esta fase, se percibe cómo esta dinámica les permitió encarnar principios químicos complejos, convirtiéndolos en relatos vivientes que reflejan sus estilos cognitivos únicos, particularmente al fusionar la química con expresiones afectivas y culturales. El reto implicaba agruparse en equipos de cuatro, con dominios variados derivados del perfil inicial —por ejemplo, kinestésico-musical, lógico-analítico, naturalista, verbal-emotivo— y elaborar una pieza breve que dramatizara ideas como partículas atómicas, uniones electrostáticas, niveles electrónicos externos y entornos de coordinación en metales, tejiéndolas en tramas interpretativas. Esta propuesta resuena con la esencia de la iniciativa: extender el marco de Gardner (1983) incorporando lo químico y lo sensible, impulsando métodos participativos y adaptados que redefinan el proceso educativo como algo diverso, en el que el saber especializado se relaciona con la percepción ética y el lazo con la realidad.

En los registros audiovisuales grabados en video —con secuencias donde los actores gesticulan formaciones moleculares, dialogan sobre equilibrios y reactivos, y usan el salón de clase como escenario metafórico de interacciones atómicas— se revela cómo los participantes representan cada uno, un elemento diferente de la tabla periódica, accionando los esbozos gestuales y los accesorios simbólicos necesarios. En el caso del equipo 1 (El Círculo de los Errantes), conformado por P – AZG, J – JNDC, L – MPAG y N – SNSC, el entorno escénico se expande en una “línea divisoria del abismo molecular” donde los elementos Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno convergen y moldean un anillo aromático. En el clímax, los cuatro entrelazan extremidades y giran en sincronía, representando la resonancia electrónica y la estabilidad del ciclo. Este acto físico —un polígono viviente con rotaciones que emulan deslocalización electrónica— organiza el espacio en un diseño concéntrico que acentúa la homeostasis, con Hidrógeno fluctuando en los límites y Oxígeno avanzando con vigor descontrolado. La disposición genera un pulso que asimila la química a un ritual colectivo, reflejando composiciones mixtas: el dominio kinestésico-musical de P – AZG en las ondulaciones rítmicas y el lógico-analítico de J – JNDC en el contorno geométrico exacto. Gardner (1983) subraya que “el intelecto humano no puede ser descrito adecuadamente como uno solo y general” (Frames of Mind, p. 8), y esta representación confirma cómo múltiples inteligencias se activan en un mismo acto creativo.

Otro rasgo que emerge es cómo los gestos y desplazamientos infunden un matiz afectivo y visionario, uniendo los dominios con posturas saturadas de empuje personal, volviendo el proceso educativo más perceptivo y acogedor. Carbono aparece como “constructor fatigado”, con posturas rígidas que transitan hacia una oscilación conjunta en el anillo final, simbolizando coalición sensible y solidaridad. Este detalle conecta con el dominio emocional de N – SNSC, quien aporta la dimensión afectiva al equilibrio químico. El arreglo espacial potencia esta visión, con trayectorias enlazantes que simbolizan polaridad y conexión con el entorno, en consonancia con lo que Gardner (1983) describe como inteligencia interpersonal: “la capacidad de discernir y responder apropiadamente a los humores, temperamentos, motivaciones y deseos de otras personas” (Frames of Mind, p. 239). De este modo, el teatro activa dimensiones cognitivas y emocionales en colaboraciones químicas.

La dimensión valorativa y situada también se manifiesta en los arreglos escénicos, ampliando los dominios hacia apreciaciones críticas del medio con un acento cultural. En *El Círculo de los Errantes*, Nitrógeno modula el flujo para evitar el colapso de la estructura, gesto que simboliza la estabilidad ecológica y la necesidad de preservar recursos. Este tipo de dramatización conecta la química con prácticas culturales y ambientales, reforzando lo que Gardner (1999) señala: “las inteligencias son potencias que se activan en contextos culturales específicos” (*Intelligence Reframed*, p. 63). En otras representaciones, como *La Alquimia del Silencio* (equipo 2) o *La Rebelión del Anillo* (equipo 3), se aprecian posturas que simulan cesiones de electrones o atracciones magnéticas, emulando biomas performativos y proponiendo una visión unificada de las inteligencias. En *La Sinfonía del Vacío* (equipo 4), los estudiantes dramatizan la exclusión de elementos como Arsénico o Titanio, resignificándolos como parte de una “sinfonía aromática alternativa”, lo que aporta un matiz inclusivo a la química. Finalmente, en *El Juicio de los Cuatro* (equipo 5), se escenifica un tribunal donde Zinc, Bismuto, Cobre y Kriptón defienden su relevancia, mostrando cómo incluso los elementos menos esperados pueden vibrar con propósito.

Estas dramatizaciones expanden el esquema de Gardner y sugieren tácticas concretas: prolongaciones colectivas para armonizar interpretaciones, evaluadas mediante portafolios que registren estas uniones valorativas y situadas. Gardner (*Frames of Mind*, p. 385) concluye que “educar implica nutrir todas las inteligencias, no solo unas pocas”, y las obras teatrales confirman que la química puede enseñarse como un proceso integral, sensible y culturalmente enraizado. Asimismo, la dimensión emocional integrada se hace presente cuando la actividad actoral se desarrolla de manera colaborativa, pues en ese espacio los estudiantes comparten emociones, negocian significados y construyen vínculos afectivos que potencian la comprensión. El trabajo en equipo convierte la representación en un acto de empatía y resonancia colectiva, donde la química se humaniza y se vive como experiencia compartida, reforzando la idea de que el aprendizaje es tanto un proceso cognitivo como un encuentro emocional y social.

6.2.5 Quinta actividad: Naturalista

La quinta actividad, centrada en el diagnóstico químico del sustrato de plantas, constituye un momento clave en el proyecto porque enlaza la inteligencia naturalista con la inteligencia química, permitiendo que los estudiantes reconozcan cómo los procesos invisibles del suelo se manifiestan en la vitalidad de las plantas y cómo la ciencia puede ser una herramienta para cuidar el entorno. Cada pareja de estudiantes recibió una planta -*Sansevieria trifasciata* (lengua de suegra)- y, guiados por una hoja de trabajo, realizaron observaciones sensoriales, mediciones de pH, pruebas de conductividad eléctrica y ensayos de carbonatos con vinagre en el sustrato donde estaba sembrada la planta. Esta metodología sencilla pero rigurosa les permitió experimentar directamente la relación entre química y naturaleza, transformando la curiosidad por el entorno en aplicaciones prácticas.

Las descripciones iniciales de las plantas muestran cómo los estudiantes activan su inteligencia naturalista al observar colores, texturas y estados de las hojas, y cómo esas percepciones se convierten en hipótesis sobre la química del suelo. M – FAPR describe su planta como “limpia,

viva, colores brillantes, tierra compacta, hojas lanceoladas”, lo que sugiere un suelo con buena retención de nutrientes antes de cualquier medición. En contraste, N – SNSC y E – ADPO anotan: “Es pequeña, tiene 7 hojas, 3 más prominentes, su color es verde oscuro combinado con verde claro en un contraste, tiene un sustrato seco”, anticipando condiciones de estrés hídrico que luego se relacionan con un pH ácido (5.76). Estas percepciones sensoriales son más que simples anotaciones: son el puente entre la experiencia cotidiana y el análisis químico, mostrando cómo la inteligencia naturalista se convierte en una vía de acceso a la química. Gardner (1983) sostiene que las inteligencias se activan en contextos culturales específicos, y aquí se observa cómo la observación de una planta común se transforma en un ejercicio científico.

Los valores de pH obtenidos por los grupos oscilan entre 5.36 y 6.16, lo que indica suelos predominantemente ácidos. Q – JFAM y H – VCH registran un pH de 5.95 y lo interpretan como “suelos ácidos con posible presencia de H^+ , Al^{3+} o sulfatos”, proponiendo fertilización ecológica para equilibrar nutrientes. I – LAPH y B – JDPM obtienen un pH de 5.92 y relacionan este valor con baja disponibilidad de fósforo y calcio, recomendando monitoreo continuo. Estas interpretaciones muestran cómo la inteligencia química se activa al traducir un dato numérico en consecuencias prácticas para la vida de la planta. Además, la conexión con la inteligencia naturalista se evidencia en la manera en que los estudiantes vinculan el estado visible de las hojas con la química del suelo: sequedad, manchas o tonalidades se convierten en indicadores de deficiencias nutricionales. Esta integración responde a lo que Bisquerra (2000) plantea sobre la educación emocional y ambiental: “el conocimiento técnico se humaniza cuando se conecta con la sensibilidad hacia la vida”.

Las pruebas de conductividad eléctrica revelan variaciones significativas. N – SNSC y E – ADPO reportan 20.00 $\mu S/cm$, interpretando que el suelo presenta exceso de sales y riesgo de toxicidad, mientras que P – AZG y C – DACG obtienen 15 $\mu S/cm$ y lo consideran un nivel equilibrado. F – JDRQ y D – KLRP registran 55 mV, lo que indica exceso de sales y posible contaminación. Estas diferencias muestran cómo la inteligencia química permite reconocer la variabilidad de los suelos y cómo la naturalista aporta la sensibilidad para relacionar esos datos con la salud de la planta y el ecosistema. Los estudiantes reflexionan sobre las causas posibles, como fertilización excesiva o contaminación, y proponen soluciones sostenibles. Este pensamiento crítico se alinea con Goleman (1995), quien subraya que la empatía hacia el entorno es un motor para decisiones responsables.

La prueba con vinagre permitió identificar la presencia o ausencia de carbonatos, reguladores naturales del pH. Q – JFAM y H – VCH observaron efervescencia parcial, interpretando que el suelo tenía capacidad moderada de amortiguación. S – KLAL y G – DKGG no registraron efervescencia, concluyendo que su suelo era más ácido y con menor capacidad de regulación. F – JDRQ y D – KLRP reportaron ausencia de reacción, confirmando suelo muy ácido con necesidad de aporte de calcio. Estas variaciones muestran cómo la inteligencia química se activa al comprender las reacciones químicas y cómo la naturalista se manifiesta al relacionar esos resultados con la resiliencia de la planta frente a cambios ambientales. La integración de ambas inteligencias permite que los estudiantes comprendan que la química no es un conocimiento abstracto, sino una herramienta para interpretar y cuidar la naturaleza. D – KLRP adoptó a la planta para cuidarla como su “hija” y la llamo “Quimi”.

Las conclusiones de los informes revelan una dimensión ética y transformadora. Varios grupos proponen enmiendas orgánicas para suelos ácidos, como agregar cal o compost, evitando prácticas agresivas que dañen la biodiversidad. Otros sugieren monitoreo continuo y fertilización ecológica, mostrando sensibilidad cultural hacia prácticas sostenibles en el contexto colombiano. El trabajo en parejas potencia esta visión: perfiles observadores y analíticos se complementan, generando propuestas más ricas y equilibradas. Aproximadamente la mitad de los informes incluyen reflexiones sobre toxicidad potencial y contaminación, lo que fortalece el modelo pedagógico: al entrelazar inteligencia química con naturalista, se cultiva un juicio ético que concibe la ciencia como herramienta para cuidar el planeta. Gardner (1999) recuerda que “educar implica nutrir todas las inteligencias, no solo unas pocas”, y esta actividad confirma que la química puede enseñarse como un proceso integral, sensible y culturalmente enraizado.

La quinta actividad muestra que la inteligencia naturalista y la inteligencia química no funcionan de manera aislada, sino como redes complementarias que permiten observar, medir, interpretar y actuar sobre el entorno. Los estudiantes transformaron observaciones sensoriales en hipótesis químicas, datos experimentales en reflexiones éticas, y conclusiones en propuestas sostenibles. En conjunto, esta experiencia confirma que la inteligencia química puede ser una categoría situada, dentro del modelo de Gardner, donde la ciencia se convierte en un lenguaje para cuidar la vida y el medio ambiente.

6.2.6 Sexta Actividad: Práctica de Laboratorio "Reconocimiento de Aniones"

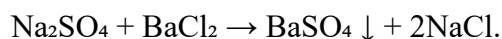
La práctica de laboratorio sobre el reconocimiento de aniones se convirtió en el momento más significativo de todo el proyecto, porque en ella se materializó la integración de las inteligencias múltiples de Gardner con la inteligencia química y la dimensión emocional. Fue una experiencia que transformó el laboratorio en un espacio vivo, donde el conocimiento científico se entrelazó con emociones, reflexiones éticas y contextos estudiantiles. El portafolio, compuesto por los pre-informes individuales y los informes grupales, permitió evaluar la precisión académica en la identificación de iones y también el desarrollo de habilidades científicas como la deducción experimental, la gestión ética de riesgos y la capacidad expresiva para narrar y reflexionar sobre lo vivido.

La estructura de la actividad se dividió en dos fases complementarias. En primer lugar, El aula invertida con la preparación reflexiva, donde cada estudiante respondió preguntas orientadoras desde las ocho inteligencias, anticipando hipótesis, emociones y estrategias. En segundo lugar, la experimentación práctica, que consistió en manipular reactivos como AgNO_3 , BaCl_2 y H_2SO_4 para detectar aniones comunes como cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos, registrando observaciones sensoriales y químicas (imágenes 1, 2 y 3). En la reflexión colaborativa, plasmada en los informes grupales, entregados al final de la práctica, se analizaron las experiencias desde el modelo de inteligencias múltiples integradas (IMI) y se elaboraron conclusiones colectivas que incluyeron propuestas éticas y culturales.

En los pre-informes individuales, se evidenció cómo cada estudiante contextualizó la práctica desde sus inteligencias predominantes. Por ejemplo, Q – JFAM con inteligencia química explicó

que: “un anión es aquel que recibe electrones del catión” y lo relacionó con la oxidación del sodio en contacto con el aire, resaltando la formación de precipitados como evidencia. K – PCRT, con un enfoque lingüístico-emocional, señaló que las propiedades distintivas de los aniones se manifiestan en reacciones específicas como cambios de color o formación de complejos, y lo vinculó con impactos ambientales en el agua bogotana. P – AZG, desde una mirada visual-naturalista, describió la selectividad de reactivos como el nitrato de plata para haluros, destacando la importancia de observar precipitados coloreados (imágenes 4, y 5). Estos ejemplos muestran cómo la inteligencia química se entrelaza con la naturalista y la emocional, generando un aprendizaje que a la vez es técnico, ético y cultural.

La dimensión emocional fue clave en esta práctica. Los estudiantes expresaron curiosidad, nerviosismo y entusiasmo frente a sustancias desconocidas. Q – JFAM reconoció que la emoción lo motivaba a seguir aprendiendo, mientras que K – PCRT admitió sentir ansiedad y miedo, pero planeaba gestionarlos manteniendo la calma y apoyándose en el trabajo en equipo. P – AZG confesó nerviosismo por los riesgos, pero también entusiasmo por los descubrimientos, usando la reflexión grupal como estrategia de gestión. Este patrón colectivo mostró cómo el miedo inicial se transformó en empatía y colaboración, confirmando lo que Gardner (1983) plantea sobre la inteligencia interpersonal: la capacidad de responder a los estados emocionales de otros se convierte en un recurso para humanizar la ciencia. La inteligencia lógico-matemática se activó en cálculos prácticos que ayudaron a interpretar resultados. Q – JFAM propuso medir pH, concentraciones y estequiometría para identificar reactivos límite. K – PCRT calculó masas molares con detalle y balanceó ecuaciones como:



P – AZG También realizó cálculos para predecir rendimientos en pruebas de confirmación. Estos ejercicios mostraron cómo el razonamiento cuantitativo se convierte en una herramienta ética, al buscar minimizar desperdicios y optimizar recursos, conectando la precisión experimental con la sostenibilidad.

La inteligencia lingüística se reflejó en hipótesis redactadas con claridad y expresividad. Q – JFAM anticipó que los compuestos formarían precipitados y cambios de color según su composición. K – PCRT planteó que las reacciones producirían burbujas o gases que confirman aniones específicos (imágenes 6 y 7). P – AZG describió patrones sensoriales predecibles. Estudiantes con inteligencia lingüística como N – SNSC enriquecieron estas narrativas con analogías culturales, lo que potenció la comunicación ética en los informes grupales.

La inteligencia visual-espacial se plasmó en diagramas de flujo que organizaron las pruebas de manera secuencial. Q – JFAM dibujó un esquema que iniciaba con el color del sólido, seguía con pruebas de solubilidad, luego con H_2SO_4 diluido y finalmente con AgNO_3 . K – PCRT incluyó ramificaciones para diferenciar cloruros, bromuros y yoduros. P – AZG representó gráficamente pruebas especiales para fosfatos y nitratos. Estos diagramas facilitaron la comprensión de procesos abstractos y funcionaron como mapas de riesgo, mostrando cómo la inteligencia visual se convierte en un recurso para la seguridad experimental.

La inteligencia corporal-kinestésica se activó en la manipulación segura de sustancias. Q – JFAM enfatizó el uso de bata, guantes y gafas para protegerse de compuestos corrosivos o cancerígenos. K – PCRT añadió la importancia de trabajar en lugares ventilados y evitar el contacto directo con reactivos. P – AZG resaltó la postura ergonómica y la precisión en el manejo de instrumentos. Estudiantes con perfil kinestésico como G – DKGG encontraron en esta práctica una oportunidad para transformar la química en experiencia táctil y ética, reflexionando sobre la salud personal y colectiva.

La inteligencia naturalista se manifestó en observaciones sensoriales que conectaron el laboratorio con la vida cotidiana. Q – JFAM mencionó cambios de color y textura en precipitados. K – PCRT reconoció olores característicos como el “huevo podrido” de los sulfuros. P – AZG relacionó texturas con muestras ambientales. Estudiantes con perfil naturalista como T – MAHC vincularon estas observaciones con fenómenos ecológicos locales, como la contaminación de ríos, fomentando un juicio ético ambiental.

La inteligencia musical-auditiva apareció en acrónimos y frases rítmicas que facilitaron la memorización de fórmulas. Q – JFAM utilizó asociaciones con olores para recordar sulfuros, mientras que otros estudiantes como S – KLAL crearon frases como “Carla Claro Brilla Y Corre Furioso Sin susto al laboratorio para preparar una reacción mágica” para identificar aniones comunes. Aunque opcional, esta dimensión añadió una capa expresiva que conectó la química con la creatividad. Comparando con el diagnóstico inicial, estudiantes como D – KLRP profundizaron en deducciones desprendidas de la utilización de la capacidad auditiva.

En los informes grupales, se documentaron observaciones, ecuaciones y análisis IMI, mostrando cómo la colaboración potencia inteligencias complementarias. El grupo de L – MPAG y J – JNDC registró un precipitado amarillo para cromatos y olores característicos de carbonatos, balanceando ecuaciones como $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$. Identificaron aniones como NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- y SO_3^{2-} , resolviendo dificultades como reactivos defectuosos mediante deducción colectiva. El grupo de F – JDRQ y G – DKGG observó reacciones de doble sustitución y desplazamiento, identificando sulfatos, bromuros y carbonatos, y reflexionaron sobre la importancia de la seguridad. El grupo de A – NVMS, O – JERM y T – MAHC identificó yoduros, fosfatos y sulfuros, relacionando olores y colores con impactos ambientales. El grupo de I – LAPH, B – JDPM y E – ADPO reconoció cromatos y haluros, destacando la importancia de cálculos previos y narrativas reflexivas.

En conclusión, esta actividad validó la ampliación del modelo de Gardner: la inteligencia química actuó como puente que enlaza cognición, emoción y contexto. Los patrones emergentes mostraron mayor compromiso en perfiles diversos, reducción de la abstracción mediante conexiones culturales y desarrollo de juicio ético frente al ambiente. Limitaciones como reactivos inestables se convirtieron en oportunidades de resiliencia emocional. Además, la experiencia evidenció que la química, al integrar inteligencias múltiples, puede convertirse en un espacio formativo donde el conocimiento científico se articula con la creatividad y la sensibilidad social, consolidando así un modelo pedagógico más humano y situado. En última instancia, estos resultados confirman que la inteligencia química es transversal, medular y diferenciada, su aplicación forma ciudadanos críticos capaces de vincular la ciencia con los desafíos sociales y ambientales de su tiempo.

Registro fotográfico: Ilustración 1, 2 y 3 Reactivos químicos empleados en el reconocimiento de aniones.



Ilustración 1



Ilustración 2



Ilustración 3

Ilustraciones 4 y 5 representación de las propiedades distintivas de los aniones en reacciones específicas.



Ilustración 4



Ilustración 5

Imágenes 6 y 7, predicción de compuestos formados por precipitación y cambios de color según su composición.



Ilustración 6



Ilustración 7

El collage de imágenes 8 a 13, evidencia los resultados del reconocimiento de los iones en los diferentes grupos.



7. CONCLUSIONES

El proyecto confirma que la enseñanza de la química no puede reducirse a la transmisión de fórmulas y contenidos abstractos, sino que debe reconocer la diversidad cognitiva de los estudiantes. La integración del modelo de inteligencias múltiples (IMI), ampliado con la inteligencia química y la dimensión emocional integrada, permitió atender distintas formas de aprender y expresarse, legitimando la pluralidad de capacidades humanas y construyendo un aprendizaje más inclusivo.

La investigación demuestra que la inteligencia química cumple con los criterios establecidos por Gardner para ser reconocida como una inteligencia diferenciada: posee un sistema simbólico propio, una base neurocognitiva identificable, es susceptible de entrenamiento, tiene plausibilidad evolutiva y aplicabilidad cultural. Al incluirla en el modelo, se amplía el espectro de capacidades reconocidas por la educación y se legitima la química como un lenguaje para interpretar y transformar el mundo, presente tanto en la vida cotidiana como en la práctica científica.

En el trabajo de grado se confirma que la dimensión emocional es un eje transversal que articula las inteligencias personales con el contexto, la ética y la identidad. Reconocer que detrás de cada dato y cada experimento hay personas que sienten y se relacionan con su territorio permitió evidenciar que la educación científica debe ser también educación emocional, formando estudiantes resilientes, empáticos y conscientes de su papel en la sociedad.

Reconocer la inteligencia química y la dimensión emocional integrada constituye una propuesta innovadora que impulsa la evolución del modelo de inteligencias múltiples y apuesta por una educación científica más humana, situada y transformadora, capaz de articular conocimiento, sensibilidad y compromiso social. En este marco, los conceptos estructurantes se consolidan como el andamiaje que sostiene la enseñanza de las ciencias.

La propuesta pedagógica presentada humanizó la enseñanza de la química al vincular el conocimiento técnico con la sensibilidad, el juicio ético y la conexión con el entorno. Las actividades diferenciadas —como escrito personal, infografía, obra de teatro, diagnóstico naturalista y práctica de laboratorio— demostraron que la química puede enseñarse como un lenguaje para narrar el mundo, reflexionar sobre el impacto ambiental y construir vínculos comunitarios, resignificando su papel en la educación.

La implementación del proyecto activó inteligencias lógico-matemáticas y espaciales cuando los estudiantes resolvieron cálculos y visualizaron estructuras, lingüísticas al expresar ideas y leer los textos y emocionales al negociar estrategias en grupo, gestionar la frustración y coordinar roles. Estos hallazgos explican el entusiasmo y la persistencia observados, mostrando que los elementos de juego, subordinados a objetivos claros y evaluaciones auténticas, potenciaron la motivación y la creatividad.

Los resultados mostraron que la incorporación de la inteligencia química junto con la dimensión emocional integrada contribuye de manera decisiva al fortalecimiento de la educación científica. Se promovió un aprendizaje que impactó positivamente en el rendimiento académico, evidenciado en los análisis cuantitativos, y se consolidó el modelo (IMI) como una herramienta válida para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en los niveles de bachillerato y universidad.

Los datos cualitativos revelaron que la creatividad y la expresión simbólica son componentes esenciales para consolidar aprendizajes duraderos en química. Al permitir que los estudiantes representaran fenómenos químicos mediante teatro, escritura o infografía, se fortaleció la capacidad de comunicar ciencia desde múltiples registros. Esto demuestra que la enseñanza puede ser también un espacio de expresión estética y emocional.

La química se reafirma como un lenguaje para comprender y cuidar el mundo, articulando saberes técnicos con conciencia ética y compromiso ciudadano. De esta manera, se consolida una educación capaz de preparar a los estudiantes para enfrentar la incertidumbre propia de los fenómenos naturales, trabajar de manera colaborativa y reflexiva, y asumir con responsabilidad las implicaciones ambientales y sociales derivadas del uso y la transformación de las sustancias.

La investigación evidencia que la química puede convertirse en un espacio de mediación cultural, donde los estudiantes replantean su relación con el conocimiento científico a partir de prácticas cotidianas y territoriales. Este acierto refuerza la idea de que la enseñanza de las ciencias no solo transmite saberes técnicos, sino que también construye identidad y pertenencia. En este sentido, el aula se transforma en un lugar donde la ciencia dialoga con la memoria y la experiencia de cada estudiante.

El uso de metodologías activas y colaborativas permitió que los estudiantes asumieran un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, generando autonomía y responsabilidad frente a los resultados obtenidos. Esta dinámica transformó el aula en un escenario de construcción colectiva, donde la química se vivió como experiencia compartida y significativa. Así, se consolidó un ambiente de confianza que favoreció la participación y el compromiso sostenido.

La propuesta confirma que la integración de inteligencias múltiples favorece la interdisciplinariedad, al vincular la química con lenguajes artísticos, narrativos y emocionales. Este enfoque abre la posibilidad de tender puentes entre la ciencia y otras áreas del conocimiento, enriqueciendo la formación integral de los estudiantes. De esta manera, se potencia una visión educativa que reconoce la complejidad del aprendizaje humano en todas sus dimensiones.

El éxito del proyecto demuestra que la enseñanza de la química puede ser también un espacio de formación ética y ciudadana, al invitar a reflexionar sobre el impacto ambiental y social de las sustancias y procesos estudiados. Esta dimensión otorga a la educación científica un sentido transformador que trasciende el aula y se proyecta hacia la comunidad. En consecuencia, se reafirma la necesidad de una ciencia comprometida con la sostenibilidad y la justicia social.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. (2004). La alfabetización científica crítica: una necesidad educativa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 1–15.
- Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 47–59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S. (1994). Teaching science through a STS perspective. En J. Solomon & G.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. En G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47–89). San Diego: Academic Press.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE.
- Berrú Torres, J., Manrique Chávez, M., & Rojas Hidalgo, L. (2025). Evaluación formativa en química desde las inteligencias múltiples. *Revista Evaluación Educativa*, 19(1), 45–62.
- Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: Praxis.
- Bisquerra, R. (2009). *Educación emocional: Propuestas para educadores y familias*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
- Castilla, J., Rodríguez, M., & Gómez, L. (2023). Metodologías activas en la enseñanza de la química: una revisión crítica. *Revista Colombiana de Educación en Ciencias*, 45(2), 35–52.
- Catalina, C., Delgado, E., Pinzón, P., Vaca, D., & Villanueva, C. (2011). Teoría de las inteligencias múltiples como alternativa para fortalecer habilidades en química en estudiantes de educación media. *PPDQ Boletín*, (48).
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). New York: ACM.
- Estudyando. (s.f.). *Lóbulos cerebrales y sus funciones (Frontal, Parietal, Occipital, Temporal)*. Estudyando. <https://estudyando.com/lobulos-cerebrales-y-sus>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. London: Fontana (*Trad.Cast., Inteligencias múltiples. Barcelona: Paidós, 1995*).

Gardner, H. (1993). *Inteligencias Múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.

Gardner, H. (1999). *Mentes extraordinarias. Cuatro retratos para descubrir nuestra propia excepcionalidad*, Kairós: Barcelona.

Gardner, H. (2001). *El proyecto Spectrum (I)*. Madrid: Morata. Gardner, H. (2002). *La mente no escolarizada: cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Madrid: Paidós.

Gardner, H. (2012). *La inteligencia reformulada: Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Madrid: Paidós. Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam Books.

Guzmán, B., & Castro, S. (2005). Las inteligencias múltiples en el aula de clases. *Revista Investigación*, (58), 177–202.

Henríquez, M. D. P. D. (2013). Aplicación didáctica de las inteligencias múltiples. *E-motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, (1), 103–116.

Hernández Más, M., Bueno Velazco, C., González Viera, T., & López Llerena, M. (2006). Estrategias de aprendizaje-enseñanza e inteligencias múltiples: ¿Aprendemos todos igual? *Human Med*, 6(1).

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

ICCSI. (s.f.). *Inteligencias múltiples: ¿Dónde se encuentran en el cerebro?* ICCSI. <https://iccsi.com.ar/en-que-parte-del-cerebro-se-dan-las-inteligencias-multiples>

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.

Macías, J. (2002). Fundamentos teóricos y aplicaciones pedagógicas de la teoría de las inteligencias múltiples. *Revista Iberoamericana de Educación*, 29(1), 25–40.

Morales Bueno, R. (2023). *Educación científica y justicia ambiental: hacia una pedagogía crítica*. Bogotá: Ediciones UPN.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Perozo, M. (2016). Inteligencias múltiples y didáctica de la química: una propuesta integradora. *Revista Enseñanza de la Química*, 10(1), 60–70.
- Prieto, M. D. M. M., & Manso, M. J. A. (2014). Inteligencias múltiples: ¿Ocho maneras diferentes de aprender? *EA Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa*, (17), 103–116.
- Rodríguez-Betanzos, A., & Constantino-Serrato, I. (2020). Estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples y técnicas de estudio en estudiantes de bachillerato. *Perspectivas Docentes*, 31(72), 19–30.
- Rojas Hidalgo, L., Manrique Chávez, M., & Berrú Torres, J. (2024). Metodologías activas en química: una experiencia desde la gamificación y el ABP. *Revista Innovación Educativa*, 11(2), 22–39.
- Sánchez, L. (2015). La teoría de las inteligencias múltiples en la educación. *Universidad Mexicana Investigaciones*, 1–14.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael: Autodesk Foundation.
- Triglia, A. (2015, agosto 25). *Los 5 lóbulos del cerebro y sus distintas funciones*. Psicología y Mente. <https://psicologiymente.com/neurociencias/lobulos-del-cerebro-funciones>
- UNESCO. (2020). *Global education monitoring report 2020: Inclusion and education*. Paris: UNESCO.
- Verney Latorre, C. T., Paredes Rosales, C. A., Vélez Pombo, M. C., Estupiñán Sánchez, E., Tolosa Rada, L. G., & Casas Segura, J. C. (s.f.). *Las inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje: didáctica para cursos mediados por tecnologías* [Manuscrito no publicado].
- Zabala, A. (2007). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo: una propuesta para el currículo*. Barcelona: Editorial Graó.
- Zapata Lascano, J., Rodríguez, A., & Pérez, C. (2024). Implementación de metodologías activas en química general: un estudio de caso en educación superior. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa*, 12(1), 1–10.

9. ANEXOS

ANEXO 1A. Consentimiento Informado

Proyecto de Investigación Educativa en Inteligencias Múltiples

1. Datos del Estudiante

Yo, _____, identificado(a) con _____ No _____, declaro que he leído y comprendido la siguiente información. Y autorizo voluntariamente mi participación en el proyecto de investigación mencionado.

Firma del estudiante: _____

Firma del acudiente (si aplica): _____

Fecha: _____ Edad: _____

Institución educativa: _____ Curso o grado: _____

Nombre del acudiente (si aplica): _____

Teléfono de contacto: _____ Correo electrónico: _____

2. Objetivo del Estudio

Este proyecto busca comprender cómo los estudiantes representan, explican y toman decisiones frente a fenómenos químicos, integrando dimensiones cognitivas, emocionales y culturales. Se diseñarán herramientas pedagógicas que reconozcan la diversidad de inteligencias y formas de aprender.

3. Actividades que Implica la Participación

Aplicación de pruebas diagnósticas y rúbricas cualitativas

Participación en debates, reflexiones y actividades de aula

Registro y análisis de respuestas escritas, orales o gráficas

Posible grabación de audio o video (solo con autorización explícita)

4. Voluntariedad y Retiro

La participación es completamente voluntaria. El estudiante o su acudiente puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias académicas ni personales.

5. Confidencialidad

Toda la información será tratada con estricta confidencialidad. Los datos se codificarán y se usarán únicamente con fines educativos y científicos. No se divulgará la identidad del estudiante.

6. Beneficios Esperados

Reconocimiento de diversas formas de aprender ciencia

Participación activa en procesos de evaluación más humanos

7. Contacto del Investigador

Nombre: Emilio José Pineda Velásquez

Correo electrónico: ejpinedav@upn.edu.co **Institución:** Universidad Pedagógica Nacional.

ANEXO 1B. Prueba Diagnóstica

Proyecto de Investigación Educativa en Inteligencias Múltiples

Tema: Inteligencias Múltiples, Propósito: Evaluar el nivel de comprensión e inferencia del estudiante sobre el modelo de inteligencias múltiples aplicado a la enseñanza de la química.

Por favor responder en forma reflexiva, sin apoyarse en ninguna fuente externa, solo con lo que usted sabe acerca del tema.

1. Conocimiento del modelo

A. ¿Qué es el modelo de inteligencias múltiples (IM)?

B. ¿Quién propone este modelo? ¿Hace cuánto tiempo y en qué país se propuso el modelo de IM?

C. ¿Cuáles son los tipos de inteligencia reconocidos originalmente por el autor?

D. ¿Cree que existe una inteligencia química? Si es afirmativo, ¿Cómo se definiría la inteligencia química? “Esta pregunta busca explorar la posibilidad de nuevas inteligencias en el modelo de IM”

E. ¿Las inteligencias intra e inter personal se podrían integrar en el modelo como una sola inteligencia? Si es afirmativo, ¿Cómo se justificaría teóricamente su integración en el modelo?

2. Relación de columnas

Relacionar cada concepto con su definición correspondiente. Escribir el número del concepto, dentro del paréntesis que corresponda a la definición.

Nº	Concepto	Número	Definición
1	Sistema simbólico en química	()	Formas en que una persona procesa, comprende y retiene información.
2	Estilos de aprendizaje	()	Habilidad de comprender fenómenos naturales y reflexionar sobre sus implicaciones sociales, éticas y ambientales.
3	Inteligencia Intrapersonal	()	Capacidad para interactuar con otros, comprender sus emociones y colaborar en equipo.
4	Alfabetización científica crítica	()	Conjunto de representaciones como fórmulas, pictogramas y modelos que permiten comunicar fenómenos invisibles.
5	Inteligencia Interpersonal	()	Capacidad de comprender los propios

sentimientos, pensamientos y motivaciones.

3. Selección múltiple

Marca con una X la opción correcta en cada caso.

A. ¿Qué criterio NO es considerado en el modelo de IM para reconocer una inteligencia?

- a. Existencia de un sistema simbólico
- b. Susceptibilidad al entrenamiento
- c. Popularidad social en el entorno
- d. Plausibilidad evolutiva

B. ¿Cuál de las siguientes actividades buscaría activar la inteligencia química?

- a. Lectura silenciosa de textos narrativos
- b. Creación de fragancias identitarias
- c. Resolución de ecuaciones matemáticas
- d. Práctica deportiva de atletismo

C. ¿Cuál de las siguientes actividades activa la inteligencia emocional integrada?

- a. Publicar un diario personal sobre experiencias significativas
- b. Memorizar fechas históricas sin contexto definido
- c. Resolver problemas matemáticos en solitario
- d. Discutir definiciones de un libro sin interiorizar los conceptos.

4. Inferencia contextual

Utilice ejemplos de su vida cotidiana, por ejemplo, cocina, cuidado personal, relaciones sociales, etc.

¿Cómo cree que se manifiesta la inteligencia química en contextos cotidianos fuera del laboratorio?

Mencionar al menos dos ejemplos y explicar cómo usted se relaciona con el entorno.

¿Qué diferencia cree que hay en manejar las inteligencias Intra e Inter personal por separado y hacerlo de manera integrada en una sola inteligencia emocional?

5. Completar las frases

Completar las siguientes frases con las palabras adecuadas según crea conveniente.

A. La inteligencia química permite vincular el saber científico con la _____ personal y el entorno _____ de la comunidad. B. La dimensión emocional se considera un eje _____ que articula las inteligencias personales con el contexto y la _____ personal. C. El modelo de inteligencias múltiples reconoce que cada individuo posee una combinación _____ de inteligencias. D. Las actividades como el mapa emocional de la tabla periódica buscan activar las inteligencias _____ y _____. E. La educación emocional es un proceso _____ y permanente que complementa el desarrollo _____ del individuo. F. La inteligencia química se manifiesta cuando un estudiante relaciona una reacción con lo que ocurre en su cocina al _____ alimentos. G. El modelo establece que una inteligencia debe contar con un sistema _____ específico para representar fenómenos. H. La alfabetización científica crítica permite reflexionar sobre las implicaciones _____ y éticas del conocimiento. I. Las inteligencias múltiples legitiman capacidades que tradicionalmente han sido _____ en el aula. J. La inclusión de la inteligencia química en el modelo permite diseñar estrategias pedagógicas más _____, _____ y contextualizadas.

ANEXO 2. Test de Inteligencias Múltiples: versión ajustada al modelo (IMI)

Este cuestionario está diseñado para ayudarle a explorar cómo usted aprende, se expresa y se relaciona con el mundo; a través de sus respuestas, podrá reconocer las formas de inteligencia que se manifiestan con más fuerza en usted, y “descubrir” aspectos importantes de su manera de pensar, sentir y actuar.

Le pedimos que responda con veracidad, pensando en lo que realmente lo identifica. No hay respuestas correctas o incorrectas, lo importante es que reflejen su experiencia personal. Para ello las opciones de respuesta “grado de acuerdo/desacuerdo” se presentan en escala tipo Likert de cinco opciones que incluyen una opción intermedia o neutral.

Totalmente de acuerdo (5) - De acuerdo (4) - Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) - En desacuerdo (4) - Totalmente en desacuerdo (1).

¿Cómo responder?

Si cree que la afirmación describe bien cómo usted aprende, seleccione el grado de acuerdo que mejor lo represente **CINCO 5**.

Si considera que la afirmación no lo refleja, elija el grado de desacuerdo que corresponda. **UNO 1**

Si tiene dudas o cree que la afirmación “depende del contexto”, seleccione Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

TRES 3

Su participación es valiosa y contribuirá a construir espacios de aprendizaje más diversos, empáticos y significativos.

AFIRMACIÓN O ENUNCIADO	1	2	3	4	5
1.Me gusta escribir, contar historias o explicar ideas con claridad.	1	2	3	4	5
2.Me gusta observar la naturaleza y entender cómo funcionan sus procesos.	1	2	3	4	5
3.Me resulta natural usar fórmulas o hacer operaciones mentales sin ayuda.	1	2	3	4	5
4.Me gusta representar ideas con el cuerpo, como en dramatizaciones o juegos.	1	2	3	4	5
5.Me gusta relacionar lo que aprendo en química con situaciones reales.	1	2	3	4	5
6.Me gusta cantar, tocar instrumentos o crear melodías.	1	2	3	4	5
7.Me doy cuenta cuando alguien está triste, preocupado o necesita compañía.	1	2	3	4	5
8.Me gusta construir cosas con mis manos, como maquetas o modelos.	1	2	3	4	5
9.Me gusta descubrir patrones y resolver problemas que requieren cálculo o lógica	1	2	3	4	5
10.Me gusta explorar espacios al aire libre y aprender de lo que veo.	1	2	3	4	5
11.Me gusta jugar con las palabras, inventar frases o escribir poemas.	1	2	3	4	5
12.Me gusta experimentar, observar cambios y sacar conclusiones sobre lo que ocurre.	1	2	3	4	5
13.Me gusta trabajar con herramientas, materiales o hacer cosas manuales.	1	2	3	4	5
14.Me interesa saber cómo afectan las sustancias químicas el medio ambiente.	1	2	3	4	5
15.Me gusta crear canciones o versos que expliquen ideas científicas o escolares.					

16.Me gusta analizar causas y consecuencias en fenómenos complejos.	1	2	3	4	5
17.Me gusta observar formas, colores y estructuras en mi entorno.	1	2	3	4	5
18.Me gusta ayudar a otros cuando tienen dificultades o necesitan apoyo.	1	2	3	4	5
19.Me resulta fácil imaginar objetos en tres dimensiones o visualizar procesos.	1	2	3	4	5
20.Me preocupa el cuidado del planeta y trato de actuar con responsabilidad.	1	2	3	4	5
21.Disfruto leer libros, artículos o cualquier texto que me haga pensar.	1	2	3	4	5
22.Aprendo mejor cuando puedo moverme, tocar o experimentar físicamente.	1	2	3	4	5
23.Reconozco símbolos químicos y me gusta entender lo que representan.	1	2	3	4	5
24.Tengo buena coordinación y me adapto bien a actividades físicas.	1	2	3	4	5
25.Me interesa saber cómo se transforman las sustancias en mi entorno.	1	2	3	4	5
26.Cuando estudio, necesito moverme o cambiar de posición para concentrarme.	1	2	3	4	5
27.Me gusta crear mapas, esquemas o dibujos para organizar mis ideas.	1	2	3	4	5
28.Aprendo mejor cuando escucho explicaciones acompañadas de música o ritmo.	1	2	3	4	5
29.Me doy cuenta fácilmente de mis emociones y sé cómo gestionarlas.	1	2	3	4	5
30.Cuando leo datos o gráficos, suelo entender rápidamente lo que significan.	1	2	3	4	5
31.Me gusta observar la naturaleza y recolectar plantas, rocas o elementos naturales.	1	2	3	4	5
32.Cuando veo una imagen, suelo captar rápidamente lo que representa.	1	2	3	4	5
33.Suelo participar en debates o discusiones donde puedo argumentar mi punto de vista.	1	2	3	4	5
34.Me gusta analizar cómo se organizan los elementos en la tabla periódica.	1	2	3	4	5
35.Trabajo bien en equipo y me adapto a diferentes formas de pensar.	1	2	3	4	5
36.Me gusta dramatizar o representar ideas científicas con el cuerpo.	1	2	3	4	5
37.Suelo identificar fácilmente si una canción está bien afinada o tiene errores.	1	2	3	4	5
38.Reflexiono sobre mis errores y los uso para mejorar.	1	2	3	4	5
39.Disfruto los desafíos que implican números, secuencias o acertijos	1	2	3	4	5
40.Cuando hablo, suelo dar ejemplos y detalles para que me entiendan mejor.	1	2	3	4	5

ANEXO 3. Instrumentos de registro y cuadro de convenciones

Ficha de observación del docente: registra participación, expresiones espontáneas, conexiones emocionales y culturales.

Dimensión Observada	Indicador	Observación Descriptiva	Nivel de Manifestación (ver rúbrica)
Participación y expresión verbal	Participación activa		
	Uso del lenguaje (técnico, cotidiano, metafórico)		
	Seguridad o duda al expresarse		
	Inhibición o incomodidad		
Conexiones emocionales y culturales	Emociones expresadas al hablar de química		
	Mención de experiencias personales o comunitarias		
	Referencias culturales, creencias o prácticas locales		
Estilos de aprendizaje e inteligencias múltiples	Inteligencias evidenciadas en el discurso		
	Estrategias de aprendizaje mencionadas		
	Relación con contenidos químicos (analogías, ejemplos, emociones)		
Dinámica grupal y clima del debate	Respeto por opiniones ajenas		
	Roles asumidos por los estudiantes		

ANEXO 4. Estructura actividad escrito personal

Asignación de roles: Desarrollar una historia corta combinando inteligencias para lograr éxito en una profesión asignada, de acuerdo a las inteligencias predominantes.

Rúbrica de Valoración Cualitativa

Para sistematizar los hallazgos de cada indicador observado

Nivel	Descripción
Emergente	La manifestación es incipiente o poco clara. El estudiante participa de forma limitada, con expresiones vagas o inhibidas. Las conexiones emocionales o culturales son mínimas.
Intermedia	La manifestación es parcial. El estudiante participa con cierta seguridad, muestra algunas conexiones personales o culturales, y evidencia una o dos inteligencias predominantes.
Consolidada	La manifestación es clara y frecuente. El estudiante participa activamente, conecta la química con su vida y cultura, y utiliza diversas estrategias ligadas a sus inteligencias múltiples.
Transformadora	La manifestación es profunda y significativa. El estudiante no solo se expresa con claridad, sino que resignifica el aprendizaje desde su contexto emocional, cultural y cognitivo, aportando ideas que enriquecen el grupo.

Cuadro de convenciones para identificación rápida de cada inteligencia.

Inteligencia	Color	Ícono	Concepto
Química 	Amarillo	 Átomo	(materia, energía, transformación)
Visual 	Azul	 Ojo	(observación, claridad, percepción)
Musical 	Rojo	 Nota musical	(ritmo, armonía, sonoridad)
Lingüística 	Violeta	 Pluma para escribir	(expresión, profundidad, ética)
Matemática 	Negro	 Regla	(precisión, lógica, abstracción)
Kinestésica 	Naranja	 Silueta en movimiento	(movimiento, acción, cinética)
Emocional 	Rosa	 Corazón	(empatía, reflexión, conexión)
Naturalista 	Verde	 Hoja de Planta	(naturaleza, ambiente, ecología)

ANEXO 5. Encabezado Índice temático

Nombre: _____ KLRP _____
Título _____ del _____ libro _____ y _____ autor:
_____ En Físico SI NO

FORMATO: mapa mental, diagrama radial, tabla comparativa, etc.

ANEXO 6. Actividad Obra de teatro

Grupo 1

Conceptos para representar:

1. Átomo

Definición: Unidad básica de la materia, compuesta por protones, neutrones y electrones.

Sugerencia: Dibujar núcleo y órbitas; girar como electrón.

2. Enlace iónico

Definición: Unión entre átomos por transferencia de electrones. Sugerencia: Simular entrega de objeto (electrón) entre personas.

3. Capa de valencia

Definición: Nivel energético más externo de un átomo, donde ocurren los enlaces.

Sugerencia: Rodear el cuerpo con gestos circulares.

4. Campo cristalino

Definición: Interacción entre ligandos y orbitales d en complejos metálicos. Sugerencia: Dibujar orbitales divididos; representar ligandos acercándose.

Obra de teatro

“El Círculo de los Errantes”

Elementos: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N)

Narrativa: En un mundo donde los elementos vagan buscando propósito, cuatro viajeros se encuentran en la frontera del vacío molecular. Carbono, el arquitecto, está cansado de construir cadenas sin alma, estructuras rígidas que no vibran ni respiran. Hidrógeno, la inquieta, busca estabilidad, pero siempre termina orbitando sin rumbo, uniéndose brevemente y desapareciendo. Oxígeno, la intensa, quiere provocar reacciones, encender procesos, pero su energía desbordada la deja sola, incomprendida. Nitrógeno, la pensadora, sueña con equilibrio, con una forma de existir que no sea ni explosiva ni inerte. En medio del silencio químico, los cuatro se miran y descubren que, si se unen en un círculo, pueden crear algo nuevo: un anillo aromático que vibra con resonancia, que no se rompe, que respira. Carbono propone la estructura hexagonal, Hidrógeno se ofrece a estabilizar los bordes, Oxígeno introduce polaridad para conectar con el entorno, y Nitrógeno regula la energía para que el sistema no colapse. En una escena final, los cuatro se toman de las manos, giran en sincronía, y el público ve cómo nace el primer compuesto aromático: el ciclo de la armonía, una danza molecular que representa una fórmula, y también una alianza entre

diferencias, una vibración compartida que da sentido a la materia.

Grupo 2

Conceptos para representar:

1. Molécula

Definición: Conjunto de átomos unidos por enlaces químicos. Sugerencia: Unir manos o figuras para formar estructura.

2. Ligando

Definición: Ion o molécula que se une a un átomo central en un complejo. Sugerencia: Simular “agarre” o “pinza” sobre un centro.

3. Geometría molecular

Definición: Forma tridimensional de una molécula según la disposición de sus átomos. Sugerencia: Formar figuras con el cuerpo (tetraedro, plano, etc.).

4. Serie espectro química

Definición: Clasificación de ligandos según su capacidad para dividir orbitales d. Sugerencia: Dibujar escala de ligandos; gestos de intensidad.

Obra de teatro

“La Alquimia del Silencio”

Elementos: Azufre (S), Fósforo (P), Boro (B), Flúor (F)

Narrativa: En el reino de los elementos, donde los compuestos nobles acaparan la atención, cuatro figuras se deslizan entre sombras y murmullos. Azufre, la alquimista, camina con paso firme y mirada encendida; ha visto cómo los compuestos aromáticos transforman la materia, cómo un anillo puede contener belleza, estabilidad y poder. Fósforo, la iluminada, chispea con cada paso; su mente arde con ideas que aún no han encontrado forma. Boro, el modesto, apenas se hace notar, pero en su silencio esconde la capacidad de unir lo imposible, de tender puentes invisibles entre lo que nunca se pensó compatible. Flúor, la electronegativa, es el más inquieto: quiere romper las reglas, desafiar la simetría, introducir tensión donde otros buscan equilibrio. Poco a poco, algo emerge. Una estructura nueva, vibrante, improbable. Han creado un anillo alternativo, una molécula que desafía las convenciones y demuestra que todo puede existir. En la escena final, los cuatro elementos se colocan en círculo, cada uno representando su posición en la nueva molécula. Se toman de las manos, y una luz tenue comienza a crecer desde el centro. La obra termina con una explosión de luz: no una explosión violenta, sino una expansión de conciencia. La alquimia ha vencido la exclusión. El silencio, al fin, ha encontrado su voz.

Grupo 3

Conceptos para representar:

1. Ion positivo

Definición: Átomo que ha perdido electrones, con carga positiva. Sugerencia: Mostrar pérdida de objeto; gesto de atracción.

2. Soluciones

Definición: Es una mezcla homogénea formada por dos o más sustancias, en la cual el soluto se disuelve completamente en el disolvente. Sugerencia: Las partículas del soluto están

distribuidas de manera uniforme a nivel molecular, lo que impide distinguirlas a simple vista.

3. Reacción redox

Definición: Proceso de transferencia de electrones entre especies químicas. Sugerencia: Simular intercambio de objetos entre dos personas.

4. Regla del octeto

Definición: Tendencia de los átomos a completar 8 electrones en su capa externa. Sugerencia: Dibujar 8 puntos alrededor de un núcleo.

Obra de teatro

“La Rebelión del Anillo”

Elementos: Silicio (Si), Cloro (Cl), Litio (Li), Selenio (Se)

Narrativa: Silicio, la hermana olvidada del carbono, convoca a tres aliados para demostrar que ella también puede formar estructuras aromáticas. Cloro, la disruptiva, aporta reactividad con su capacidad para alterar enlaces y modificar la polaridad de las moléculas. Litio, la ligera, ofrece movilidad electrónica, facilitando el desplazamiento de cargas y estabilizando configuraciones inusuales. Selenio, el misterioso, introduce propiedades semiconductoras y una versatilidad que permite explorar geometrías poco convencionales. En una escena de rebelión, los cuatro se enfrentan a las leyes tradicionales de la química orgánica, cuestionando la exclusividad del carbono en la formación de anillos aromáticos. Con gestos teatrales, dibujan estructuras imposibles en el aire, simulan la ruptura de enlaces clásicos y ensayan nuevas combinaciones atómicas. Discuten, ajustan, fallan, corrigen. Finalmente, logran una molécula que vibra con resonancia, con orbitales deslocalizados y estabilidad energética comparable a los compuestos tradicionales. El compuesto creado es símbolo de cambio, de inclusión de elementos no convencionales en el diseño molecular, y de apertura hacia nuevas posibilidades en la ciencia de los materiales.

Grupo 4

Conceptos para representar:

1. Orbital atómico

Definición: Región del espacio donde es probable encontrar un electrón. Sugerencia: Dibujar formas (s, p, d); gestos envolventes.

2. Enlace covalente

Definición: Unión entre átomos que comparten electrones. Sugerencia: Simular “tirar” de un mismo objeto entre dos personas.

3. Isomería estructural

Definición: Compuestos con misma fórmula, pero diferente estructura. Sugerencia: Dibujar dos estructuras con mismos elementos en orden distinto.

4. Energía de activación

Definición: Energía necesaria para que se produzca una reacción química. Sugerencia: Representar unión de piezas y liberación de energía.

Obra de teatro

“La Sinfonía del Vacío”

Elementos: Arsénico (As), Yodo (I), Calcio (Ca), Titanio (Ti)

Narrativa: En un teatro molecular abandonado, cuatro elementos se encuentran por azar, desplazados por las reglas dominantes de la química orgánica. Arsénico, el trágico, busca redención tras años de ser señalado como tóxico y peligroso; quiere demostrar que también puede formar parte de algo estable y bello. Yodo, la actriz, anhela brillar, ser vista, reconocida por su capacidad de generar contraste y profundidad en las reacciones. Calcio, la fuerte, ofrece soporte estructural, dispuesta a estabilizar lo que otros no pueden sostener. Titanio, la silenciosa, observa con paciencia, sabiendo que su resistencia y versatilidad pueden ser clave en momentos críticos. Al principio, no saben qué hacer juntos. No hay reglas claras, solo intuición y deseo de pertenecer. En una escena musical, cada uno representa una nota, un gesto, una vibración: Arsénico se mueve con dramatismo, Yodo con destellos, Calcio con firmeza, Titanio con precisión. Ensayan combinaciones, fallan, ajustan, y poco a poco descubren que, si se conectan desde sus debilidades, pueden formar una sinfonía aromática alternativa. La obra termina con una danza circular, donde los elementos se funden en una estructura que desafía la tradición, una molécula que no sigue las reglas del carbono, pero vibra con igual fuerza. La sinfonía del vacío no es ausencia, es posibilidad.

Grupo 5

Conceptos para representar:

1. Elemento químico

Definición: Sustancia formada por átomos del mismo tipo. Sugerencia: Mostrar símbolo en dibujo; repetir gesto uniforme.

2. Análisis químico

Definición: Por medio de técnicas descubrir que sustancias componen la materia. Sugerencia: formar con objetos pequeños uno más grande.

3. Magnetismo químico

Definición: Propiedad de los compuestos según el comportamiento de sus electrones. Sugerencia: Simular atracción/repulsión entre cuerpos.

4. Estado de oxidación

Definición: Número que indica la ganancia o pérdida de electrones en un átomo. Sugerencia: Mostrar números con dedos; gestos de pérdida o ganancia.

Obra de teatro

“El Juicio de los Cuatro”

Elementos: Zinc (Zn), Bismuto (Bi), Cobre (Cu), Kriptón (Kr)

Narrativa: En el tribunal de la química, cuatro elementos son juzgados por su aparente inutilidad aromática, acusados de no participar en las estructuras resonantes que definen la elegancia molecular. Zinc, la resistente, toma la palabra primero y defiende su capacidad de estabilizar compuestos, recordando su papel en la biología y en complejos metálicos que permiten funciones vitales. Bismuto, el pesado, habla con voz pausada y firme, reivindicando su belleza oculta y su baja toxicidad, mostrando cómo puede aportar densidad y carácter a estructuras que buscan profundidad. Cobre, el conductor, se levanta con energía y demuestra cómo puede unir, facilitar el flujo de electrones y crear puentes entre átomos que de otro modo no se conectarían. Finalmente, Kriptón, el noble, rompe su silencio con

ANEXO 7. Actividad Integrada: Diagnóstico Químico del sustrato de plantas

Si el pH está entre 6.5 y 7.5 → Suelos neutros: óptimos para la mayoría de las plantas. Buena disponibilidad de nutrientes.

Si el pH es mayor a 7.5 → Suelos básicos: posible presencia de carbonatos, bicarbonatos o sodio. Puede limitar hierro y zinc.

Sección 2: Prueba de Conductividad Eléctrica (Salinidad)

Mide la concentración de sales solubles (Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^-).

Registro de datos

Método utilizado:

Valor de CE obtenido: _____

Interpretación según el valor:

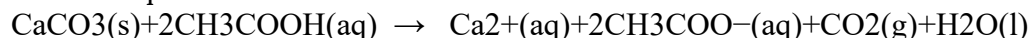
Si la CE es alta → Exceso de sales: posible toxicidad para plantas. Puede indicar fertilización excesiva o contaminación.

Si la CE es media o equilibrada → Conductividad neutra: buena disponibilidad de nutrientes sin riesgo de toxicidad.

Si la CE es baja → Suelos pobres en nutrientes solubles. Puede requerir fertilización o manejo ecológico.

Sección 3: Prueba de Carbonatos con Vinagre

Ecuación química:



Registro de datos

Método utilizado:

¿Hubo efervescencia? ☐ Sí (reacción fuerte) ☐ Parcial (reacción débil) ☐ No (sin reacción)

Interpretación según la reacción:

Sí → Presencia de carbonatos: suelo calcáreo, regulador de pH y fuente de calcio.

Parcial → Equilibrio: presencia moderada de carbonatos. Suelo con capacidad de amortiguación.

No → Ausencia de carbonatos: suelo más ácido, menor capacidad de regulación y aporte de calcio.

ANEXO 8A. Pre-informe Práctica de Laboratorio

RECONOCIMIENTO DE ANIONES

Asignatura: Sistemas Inorgánicos I

Fecha: lunes 10 de noviembre de 2025 Hora: 9:00 am

Para esta práctica trabajaremos en los grupos que habitualmente se manejan en la materia sistemas inorgánicos I, también con el documento técnico en inglés titulado “Recognition of

Anions”, que recibirán junto con esta guía complementaria (Individual), basada en el modelo de Inteligencias Múltiples Integradas (IMI). El objetivo es que puedan reconocer experimentalmente distintos aniones a partir de reactivos conocidos, movilizandono solo sus habilidades químicas, sino también emocionales, lingüísticas, visuales, corporales y creativas.

¿Qué deben hacer antes de la práctica?

Leer cuidadosamente el documento en inglés, identificando los procedimientos, reactivos y pruebas específicas para cada anión.

Estudiar esta guía complementaria, que les ayudará a comprender cómo se movilizan distintas inteligencias durante la práctica.

Responder las 8 preguntas del preinforme de forma individual, que les permitirá llegar contextualizados, con hipótesis claras y una actitud reflexiva frente al laboratorio.

Estas preguntas les invitan a planear y pensar desde distintos ángulos: químico, emocional, lógico, visual, corporal, naturalista, lingüístico y musical.

¿Qué ocurrirá durante la práctica?

POR FAVOR LLEGAR 10 MINUTOS ANTES PARA SOLICITAR MATERIAL, YA CAMBIADOS CON LA BATA Y LOS GUANTES.

Al inicio, la profesora Yolanda Ladino Ospina dará las indicaciones generales, explicará el enfoque de trabajo por grupo y recordará las normas de seguridad. Cada grupo trabajará en equipo con reactivos específicos para observar reacciones características de distintos aniones. Se aplicarán pruebas específicas, registrando observaciones en tiempo real.

Durante la práctica se diligenciará el informe de laboratorio, que incluirá: Observaciones detalladas, Reacciones químicas, Análisis por inteligencias, Conclusiones colaborativas.

Que se permitan sentir, pensar y crear desde la química, reconociendo que el laboratorio también es un espacio de exploración emocional y cognitiva.

Inteligencia	Manifestación en la práctica
Química	Comprensión de reacciones, observación de cambios, deducción de iones presentes
Emocional	Gestión del estrés experimental, expresión de emociones ante la incertidumbre, trabajo ético.
Lógico-matemática	Cálculos, Análisis de resultados, deducción de patrones, interpretación de ecuaciones
Lingüística	Lectura de la guía en segundo idioma (inglés), Redacción de preinforme (contestando las preguntas orientadoras), Desarrollar informe dentro de la práctica.
Visual-espacial	Representación de la metodología mediante diagrama de flujo.
Corporal-kinestésica	Manipulación de materiales, ejecución precisa de técnicas experimentales.

Naturalista	Clasificación de sustancias, observación de propiedades físicas y químicas, Impacto ambiental (aplicación en la vida diaria) de las sustancias.
Musical- Auditiva (opcional)	Escuchar instrucciones dadas por los profesores durante la práctica.

Preguntas Orientadoras (una por inteligencia)

Química: ¿Qué propiedades químicas permiten identificar un anión mediante reacciones específicas?

Emocional: ¿Qué emociones anticipa al enfrentarse a sustancias desconocidas? ¿Cómo planea gestionarlas?

Lógico-matemática: ¿Qué Cálculos serían útiles en la práctica de reconocimiento de aniones?

Ejemplos:

Hacer el Balanceo de ecuaciones químicas para tres pruebas específicas.

Hacer los Cálculos de la masa molar de los compuestos principales, involucrados en las tres pruebas.

Lingüística: Redactar una hipótesis sobre cómo se comportarán los compuestos al reaccionar.

Visual-espacial: Dibujar un diagrama de flujo que represente la secuencia de pruebas que aplicarán para identificar un anión.

Corporal-kinestésica: ¿Qué precauciones debemos tener al manipular sustancias peligrosas dentro del laboratorio?

Naturalista: ¿Qué observaciones sensoriales (color, olor, textura) podrían ayudarle a identificar un anión?

Musical Auditiva: Crear una frase o acrónimo que le ayude a recordar las fórmulas de los iones. Por ejemplo:

“Carlos Clona Bromas Y Canta Fuerte Sin Sufrir”.

Cada palabra representa un anión:

Palabra	Anión	Fórmula
Carlos	Carbonato	CO_3^{2-}
Clona	Cloruro	Cl^-
Bromas	Bromuro	Br^-
Y	Yoduro	I^-
Canta	Cromato	CrO_4^{2-}
Fuerte	Fosfato	PO_4^{3-}
Sin	Sulfuro	S^{2-}
Sufrir	Sulfito	SO_3^{2-}

ANEXO 8B. Informe de Laboratorio: Reconocimiento de Aniones

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA – DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Asignatura: Sistemas Inorgánicos I

Práctica de Laboratorio: Reconocimiento de Aniones

Fecha: martes 11 de noviembre de 2025 Hora: 9:00 a.m.

Profesora: Yolanda Ladino Ospina

Grupo: _____

Integrantes:

Nombre 1: _____

Nombre 2: _____

Nombre 3: _____

Nombre 4: _____

1. Observaciones detalladas

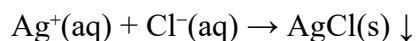
Reactivos utilizados:

Reactivo	Concentración	Observación (color, olor, precipitado, gas)	Iones Presentes
----------	---------------	---	-----------------

2. Reacciones químicas

Escribir las ecuaciones balanceadas de las reacciones observadas. (Indicar estado físico, tipo de reacción, y los iones identificados).

Ejemplo:



3. Análisis por Inteligencias Múltiples Integradas (IMI)

Completar cada sección con ejemplos durante la práctica.

 Inteligencia Química

¿Qué tipo de reacciones se observaron? ¿Qué iones lograron identificar? ¿Qué deducciones hicieron?

 Inteligencia Emocional

¿Qué emociones surgieron durante la práctica? ¿Cómo gestionaron la incertidumbre o el error?

 Inteligencia Lógico-Matemática

¿Qué cálculos realizaron? ¿Cómo aplicaron el razonamiento lógico para interpretar resultados? (Adjuntar cálculos).

 Inteligencia Lingüística

Redactar una narrativa reflexiva del grupo sobre el comportamiento de los compuestos. ¿Cómo comunicaron sus ideas? (Adjuntar escrito).

 Inteligencia Visual-Espacial

Dibujar el diagrama de flujo de las pruebas aplicadas. ¿Cómo visualizaron el proceso? (Adjuntar diagrama).

 Inteligencia Corporal-Kinestésica

¿Cómo manipularon las sustancias peligrosas? ¿Qué técnicas aplicaron con precisión y seguridad?

 Inteligencia Naturalista

¿Qué observaciones sensoriales les ayudaron a identificar los iones? ¿Qué relación encontraron con el entorno y la vida cotidiana?

 Inteligencia Musical-Auditiva

¿Utilizaron alguna frase, ritmo o acrónimo para recordar fórmulas? Ejemplo: “Carlos Clona Bromas Y Canta Fuerte Sin Sufrir”

4. Conclusiones colaborativas

Aniones identificados:

Interpretación química general:

Aprendizajes significativos:

Dificultades enfrentadas y soluciones:

5. Evidencias recogidas

☐ Fotografías del procedimiento ☐ Diagrama de flujo de pruebas aplicadas ☐ Fichas técnicas de los reactivos ☐ Narrativa reflexiva del grupo

ANEXO 9. Prueba Final Evaluativa

Actividad Final Evaluativa

Proyecto de Investigación en las Inteligencias Múltiples Integradas (IMI). (50 puntos)

Nombre: _____ **Código** _____ **Hora inicio** _____

1. Reconocimiento del modelo (IM) y sus dimensiones (12 puntos)

Complete los espacios con sus propias palabras.

- A. ¿Qué es el modelo de Inteligencias Múltiples (IM)? ¿Quién lo propone, en que año y con qué libro lo hizo? (2 puntos)

- B. ¿Qué es el modelo de Inteligencias Múltiples Integradas (IMI)? Explique en qué se diferencia del modelo (IM) tradicional y qué dimensiones nuevas incorpora. (2 puntos)

- C. Enumere y describa brevemente las inteligencias que componen el modelo IMI:

No	Inteligencia (IMI)	Descripción breve (según su comprensión)
1	Química	
2	Emocional	
3	Lógico-matemática	
4	Lingüística	
5	Visual-espacial	
6	Corporal-kinestésica	
7	Naturalista	
8	Musical-auditiva	

2. Desarrollo reflexivo y contextual (6 puntos)

- A. Describa una experiencia en el laboratorio donde haya combinado al menos cuatro inteligencias del modelo IMI. ¿Cómo se manifestaron y qué aprendió de esa experiencia? (3 puntos)

- B. ¿Cómo se expresa la inteligencia química en su vida cotidiana fuera del laboratorio? Mencione un ejemplo concreto y explique cómo se relaciona con el entorno y la toma de decisiones.

- C. ¿Qué ventajas pedagógicas tiene integrar las inteligencias (modelo IMI) en lugar de trabajarlas por separado? Fundamente su respuesta con base en su experiencia como participante en el proyecto.

- D. ¿Cómo se sintió durante la implementación del proyecto? Por favor díganos que se podría mejorar, que fue lo más complicado para usted y si fue importante reconocer sus formas de inteligencia, conscientemente combinarlas y utilizarlas en conjunto.

3. Relación de columnas: integración simbólica y contextual (6 puntos)

Relacione cada concepto con su definición. Escriba el número del concepto en el paréntesis correspondiente.

Nº	Concepto	Nº	Definición
1	Capacidad	()	Ejecución concreta y específica de tareas: es observable, entrenable y desarrollable.
2	Estilos de aprendizaje	()	Habilidad de reconocer y gestionar las emociones, tanto las propias como las de los demás.
3	Alfabetización científica crítica	()	Conjunto de representaciones que permiten comunicar fenómenos invisibles (modelos, fórmulas, Tabla periódica).
4	Inteligencia emocional	()	Reflexión sobre las implicaciones sociales, ambientales y culturales del conocimiento científico.

5	Sistema simbólico	()	Formas en que una persona procesa, comprende y retiene información.
6	Habilidad	()	Potencial global del individuo para actuar en determinado dominio, involucra disposiciones mentales, emocionales y cognitivas

4. Selección múltiple – (IMI) (9 puntos)

Marca con una X la opción correcta en cada caso.

- A. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones representa con mayor precisión los criterios necesarios para que una capacidad sea reconocida como inteligencia en el modelo IMI?
- a. Debe manifestarse en contextos diversos, ser entrenable y tener impacto emocional en el entorno educativo.
 - b. Debe contar con un sistema simbólico propio, ser desarrollable mediante experiencia y tener plausibilidad evolutiva.
 - c. Debe permitir la resolución de problemas reales, tener valor cultural y ser reconocida por la comunidad científica.
 - d. Las habilidades más populares deben ser consideradas inteligencias por su impacto en la cultura escolar.
- B. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe con mayor precisión una activación integrada de la inteligencia química?
- a. Resolver ejercicios de estequiometría con interpretación simbólica desarrolla la inteligencia química.
 - b. Memorizar fórmulas químicas y relacionarlas con procesos reales moviliza la inteligencia química.
 - c. Diseñar experiencias sensoriales que vinculan compuestos y emociones acciona la inteligencia química.
 - d. Observar reacciones registrando implicaciones éticas o ambientales fortalece la inteligencia química.
- C. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones representa con mayor claridad el desarrollo de la inteligencia emocional integrada en el aprendizaje de la química?
- a. Reconocer emociones propias surgidas durante una práctica experimental favorece la construcción de sentido y el aprendizaje colectivo.
 - b. Identificar errores técnicos en silencio permite a los estudiantes fortalecer su autorregulación emocional y avanzar en su desempeño.

- c.** Aplicar protocolos experimentales con precisión, sin distracciones emocionales, garantiza un aprendizaje más objetivo y riguroso.
 - d.** Expresar emociones personales y reflexionar en grupo tras una práctica experimental favorece el aprendizaje significativo.
- D. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no representa una movilización auténtica de la inteligencia lógico-matemática en el modelo IMI?
 - a.** Ajustar proporciones de reactivos según su concentración implica razonamiento cuantitativo y contextualizado.
 - b.** Memorizar fórmulas comprendiendo su aplicación moviliza el pensamiento lógico.
 - c.** Ordenar elementos por número atómico sin analizar propiedades, activa el razonamiento matemático.
 - d.** Resolver crucigramas químicos sin conexión con la práctica fortalece la lógica experimental.
- E. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no describe una activación profunda de la inteligencia lingüística en el modelo IMI?
 - a.** Traducir textos técnicos en una segunda lengua, comprendiéndolos, fortalece la expresión científica.
 - b.** Repetir definiciones sin modificarlas desarrolla la competencia lingüística.
 - c.** Redactar hipótesis argumentadas sobre reacciones químicas permite integrar lenguaje, inferencia y contexto.
 - d.** Memorizar nombres de elementos asociándolos con su símbolo activa la inteligencia verbal.
- F. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no representa una activación auténtica de la inteligencia visual-espacial en el aprendizaje de la química?
 - a.** Representar gráficamente una reacción química mediante un diagrama que relacione símbolos, colores y procesos.
 - b.** Observar imágenes de estructuras moleculares, analizarlas e interpretarlas en contexto.
 - c.** Dibujar fórmulas químicas siguiendo un patrón memorizado, sin comprender su significado estructural.
 - d.** Reproducir modelos tridimensionales y vincularlos con propiedades o comportamientos de las sustancias.
- G. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no describe con precisión una activación significativa de la inteligencia musical-auditiva en el modelo IMI?
 - a.** Crear una secuencia rítmica que relacione los grupos funcionales con sonidos o patrones melódicos.
 - b.** Escuchar música ambiental durante el laboratorio para mejorar la concentración en las tareas técnicas.
 - c.** Memorizar los nombres de los elementos químicos repitiéndolos en voz alta sin ritmo ni estructura.

- d.** Asociar sonidos aleatorios con conceptos químicos estableciendo relaciones simbólicas o funcionales.
- H. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no refleja una movilización profunda de la inteligencia naturalista en el aprendizaje de la química?
- a.** Analizar el impacto ambiental de los reactivos utilizados en el laboratorio y proponer alternativas sostenibles.
- b.** Clasificar sustancias químicas únicamente por su estado físico sin considerar su origen o toxicidad.
- c.** Observar la naturaleza relacionando los procesos con principios químicos subyacentes.
- d.** Identificar compuestos orgánicos reflexionando sobre su presencia en ecosistemas o cadenas tróficas.
- I. ¿Cuál de las siguientes actividades no moviliza de forma significativa la inteligencia corporal-kinestésica en el marco del modelo IMI?
- a.** Manipular sustancias en el laboratorio con precisión, ritmo y conciencia postural, reconociendo el cuerpo como mediador del saber químico.
- b.** Representar una reacción química mediante actuación teatral, integrando técnica y simbolismo en los movimientos.
- c.** Participar en una actividad deportiva que exige coordinación física, reflexión sobre el proceso y conexión con contenidos científicos.
- d.** Adivinar conceptos químicos mediante mímica, utilizando gestos expresivos, con articulación simbólica y retroalimentación grupal.

5. Completar las frases (16 puntos)

Según _____-_____, la inteligencia es la capacidad de resolver problemas o crear productos que sean valiosos en uno o más contextos culturales. En el laboratorio expandido que es la vida, cada inteligencia se manifiesta como una _____ de transformar lo cotidiano en conocimiento. La inteligencia _____ se activa cuando una narrativa química logra explicar lo invisible con palabras propias. La inteligencia _____-_____ organiza el caos de los datos y calcula proporciones con precisión. La inteligencia _____-_____ traza mapas de reacciones, esquemas de sentido y estructuras que se relacionan. La inteligencia _____-_____ se expresa en el gesto exacto de una titulación o en la manipulación delicada de reactivos y materiales. La inteligencia _____-_____ escucha el ritmo de los cambios de fase, los sonidos del laboratorio y el silencio entre dos ideas. La inteligencia _____ reconoce patrones en la materia viva, en los ciclos, en los residuos que desechamos en el mundo que habitamos. La inteligencia _____ sostiene el vínculo entre lo que sentimos y lo que sienten los otros, entre el error y la empatía. Y la inteligencia _____, como síntesis viva, une todas las anteriores: es la capacidad que utiliza casi todo el cerebro y lo conecta con el cuerpo. Desarrollando en nosotros y en nuestros estudiantes, todas las formas de inteligencia simultáneamente, podríamos ser mejores _____.

Mucha gracias por su participación y colaboración en el proyecto, hasta una nueva ocasión.

ANEXO 10. Diario de Campo Editable: Guía de Observación

**Fecha: ** _____

**Nombre de la actividad: ** _____

**Nombre del estudiante / Código: ** _____ - _____

Inteligencia movilizada

- Química	
- Visual-Espacial	
- Musical	
- Lingüística	
- Lógico-Matemática	
- Corporal-Kinestésica	
- Emocional	
- Naturalista	

Dimensiones de observación

Dimensión	Indicador breve	Nivel observado (marcar uno)
----- ----- -----		

| **Participación** | ¿Cómo se involucra el estudiante? | ☐ Pasivo ☐ Reactivo ☐ Activo ☐ Propositivo

| Uso de recursos | ¿Cómo usa materiales, herramientas? | ☐ Limitado ☐ Funcional ☐ Creativo ☐ Transformador

| Expresión emocional | ¿Qué emociones se evidencian? | ☐ Apático ☐ Curioso ☐ Entusiasta ☐ Comprometido

| **Interacción social** | ¿Cómo se relaciona con otros? | ☐ Aislado ☐ Colaborativo ☐ Líder ☐ Mediador

Observaciones

Comportamientos destacados, expresiones verbales o no verbales, momentos clave de aprendizaje o dificultad:

¿Qué observo hoy nuevo o sorprendente?

¿Qué inteligencia se moviliza con mayor fuerza?

Comentarios de ajuste del observador

Ajustes sugeridos, preguntas emergentes, conexiones con otras inteligencias:

- ¿Qué inteligencias se pueden potenciar más?

****Actividades realizadas: ****

Complemento: Rúbrica general de evaluación por estudiante

Diseñada para valorar desempeños cualitativos en química según cada tipo de inteligencia. Incluyen criterios como comprensión conceptual, expresión simbólica, colaboración, creatividad, argumentación y sensibilidad ética.

Dimensión evaluada	Indicador	Nivel básico	Nivel intermedio	Nivel avanzado
Comprensión simbólica	Reconoce y utiliza símbolos químicos de la tabla periódica en contextos reales.	Usa algunos símbolos sin conexión clara.	Aplica símbolos en ejercicios guiados.	Integra símbolos en explicaciones propias y creativas.
Pensamiento relacional	Establece relaciones entre elementos, familias y propiedades.	Identifica elementos aislados.	Relaciona grupos y tendencias.	Explica interacciones químicas usando patrones de la tabla.
Expresión creativa	Representa conceptos químicos mediante metáforas, analogías o narrativas simbólicas.	Reproduce definiciones.	Usa analogías simples.	Crea narrativas químicas que vinculan símbolo, emoción y contexto.
Aplicación contextual	Utiliza la tabla periódica para resolver problemas cotidianos o experimentales.	Aplica fórmulas sin reflexión.	Resuelve problemas con apoyo.	Diseña soluciones usando la tabla como herramienta conceptual.