UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# Evaluación para el aprendizaje: un modelo de evaluación formativa para la química experimental en educación media

**Maria Antonia Lombo Hernández**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2023

# Evaluación para el aprendizaje: un modelo de evaluación formativa para la química experimental en educación media

**Maria Antonia Lombo Hernández**

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director (a):

Ingeniero, Magister en ingeniería ambiental, Chijioke Kingsley Ogbonna

Codirector (a):

Química, MSc, DrSc, Liliam Alexandra Palomeque Forero

Línea de Investigación:

Evaluación

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2023

*A mis estudiantes, los que fueron, son y serán.*

*Por permitirme conocer mundos extraordinarios y vivir experiencias de aprendizaje reciproco.*

*Por recordarme todo el tiempo que ser profe es lo mejor que me pudo pasar.*

*"No debes temer que el aprendizaje se convierta en una parte de ti mismo, de modo que te resulte tan natural como respirar. Tienes que expandir tu mente lo suficiente como para que asimile todo."*

*Noah Gordon*

# Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Ing. Kingsley Ogbonna por su disposición, comprensión y paciencia para guiar este proceso y a mi codirectora Dra. Liliam Alexandra Palomeque por su experiencia, guía constante y confianza inquebrantable en mis habilidades. Gracias infinitas por su inmenso apoyo durante esta experiencia.

Agradezco igualmente al IEM Liceo Integrado de Zipaquirá y a la señora rectora Sandra Suavita por abrirme las puertas del colegio y permitirme exponer mis intereses y hacerlos parte del proceso educativo.

De igual forma, agradezco a mis estudiantes, quienes vivieron conmigo esta grata experiencia. Gracias por ser los protagonistas de mi historia.

A mis padres y amig@s Tatiana, Isabel y Fernando que me alentaron a culminar este proyecto cuando más lo necesité.

# Resumen


**Evaluación para el aprendizaje: un modelo de evaluación formativa para la química experimental en educación media**

El presente trabajo documenta un proceso de evaluación formativa cuyo objetivo fue generar un cambió en la percepción de los estudiantes de la media del IEM Liceo Integrado de Zipaquirá, frente a la evaluación. La metodología tiene un enfoque cualitativo e investigación acción participativa, la cual se desarrolló en tres etapas: la primera de diagnóstico, la segunda de procesos y la tercera de análisis. Así, se realizó y analizó el diagnóstico mediante entrevistas estructuradas, luego se diseñó un modelo de evaluación para el aprendizaje de la química experimental (MEPAQ), un sistema estructurado de evaluación formativa para la implementación en el aula, que se aplicó con la temática de "La Materia" y finalmente se analizó la eficiencia del modelo contrastando el diagnóstico. En este estudio, participaron 35 estudiantes del grado décimo, el tratamiento y análisis de datos se llevó a cabo con ayuda del programa ATLAS.ti.23 y el análisis del discurso. Encontrando así, que para los estudiantes el tipo de evaluación que más conocían era la confirmativa, solían ser evaluados de manera oral y escrita y los sentimientos y emociones que se manifestaban al momento de ser evaluados eran correspondientes a los de impotencia aprendida, sentimientos negativos. Una vez aplicado el MEPAQ se evidenció un cambio sustancial frente a la precepción de la evaluación considerándola para retroalimentar, por tanto, de índole formativa; formas prácticas de evaluar y actitudes positivas hacia la evaluación evidenciadas en sentimientos de tranquilidad, seguridad y confianza principalmente.


**Palabras clave: evaluación, evaluación formativa, evaluación para el aprendizaje, modelo, química experimental, percepción, discurso.**

# Abstract

**Assessment for learning: a model formative assessment for chemistry experimental in middle education**

This paper presents a formative assessment process whose goal was to generate a change in the perception of the students at the middle school, of the IEM Liceo Integrado de Zipaquirá, regarding the assessment. The methodology has a qualitative approach and participatory action research, which was developed in three stages: the first or diagnostic stage, the second of processes, and the third of analysis. Thus, the diagnostic was made and analyzed through structured interviews, then an assessment model for the learning of experimental chemistry (MEPAQ) was designed, a structured system of formative assessment for implementate in the classroom, it was applied with the theme of "Matter" and finally the efficiency of the model was analyzed by contrasting with the diagnostic. In this study, 35 students of the tenth grade participated, the data processing and analysis were carried out with the help of the ATLAS.ti.23 program and discourse analysis. Thus, finding that for students, the type of assessment that was best known was confirmative, they were usually evaluated orally and writing, and the feelings and emotions that were manifested at the time of being evaluated corresponded to those of learned helplessness, negative feelings. Once the MEPAQ was applied, there was a substantial change in the perception of assessment, considering assessment to provide formative for feedback, practical ways of evaluating, and positive attitudes towards assessment, evidenced mainly in feelings of tranquility, security, and trust.

**Keywords: assessment, formative assessment, assessment for learning, model, experimental chemistry, perception, discourse.**

# Contenido

**Pág.**

1.1 Justificación....4

**2. Objetivos....7**
2.1 Objetivo general....7
2.2 Objetivos específicos....7

**3. Marco teórico....9**
3.1 Marco epistemológico y disciplinar....9
3.1.1 Epistemología del concepto de materia....9
3.2 Marco pedagógico y didáctico....14
3.2.1 La química como ciencia experimental en la educación....14
3.2.2 Evaluación Formativa y Evaluación Para el Aprendizaje....16
3.2.3 Aprendizaje Cooperativo....18
3.2.4 Teoría de la Carga Cognitiva....20

**4. Metodología....23**

**5. Resultados y análisis....28**
5.1 Etapa uno o de diagnóstico....28
5.2 Etapa dos o de procesos....38
5.2.1 Estructura del modelo....38
5.3 Etapa tres o de análisis....48
5.3.1 Entrevista final....48

**6. Conclusiones y recomendaciones....59**
6.1 Conclusiones....59
6.2 Recomendaciones....60

**7. ANEXOS....61**
7.1 Anexo 1 Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje de la Química Experimental (MEPAQ) aplicado a el tema “La Materia”....61
7.2 Anexo 2 Guía de laboratorio virtual_ calor específico....62
7.3 Anexo 3 Guía de laboratorio _ cromatografía....63
7.4 Anexo 4 Icfes o evaluación bimestral....64

# Lista de imágenes

**Pág.**

Imagen 1 La materia según Zubiri. Fuente: adaptado de Badía (2007) ..... 10
Imagen 2 La materia según Bueno. Fuente: adaptado de Bueno (1990)..... 13
Imagen 3 Tipos de evaluación. Tomado de: Sandoval Rubilar, P., Maldonado-Fuentes, A. C., Tapia-Ladino, M. (2022) ..... 16
Imagen 4 Redes generadas por ATLAS.ti. Fuente: tomado de (Varguillas, 2006) ..... 26
Imagen 5 Tipos de evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23 ..... 31
Imagen 6 Medios de evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti ..... 34
Imagen 7 Sentimientos y emociones frente a la evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23 .... 36
Imagen 8 Videos recibidos de los estudiantes. Calorímetro y calorimetría. (captura de pantalla) ..... 40
Imagen 9 Laboratorio virtual de calor específico. ..... 41
Imagen 10 Autoevaluación del segundo periodo. 1. ..... 41
Imagen 11 autoevaluación segundo periodo. 2. ..... 42
Imagen 12 Laboratorio de cromatografía. Salón de artes. ..... 42
Imagen 13 Transcripción del diálogo. Grupo 1 de laboratorio. ..... 43
Imagen 14 Evolución de los diagramas de flujo realizados por los estudiantes. De izquierda a derecha diagrama de flujo lab de densidad, diagrama de flujo lab cromatografía, diagrama de flujo lab cristalización. ..... 44
Imagen 15 Exposiciones métodos de separación de mezclas. Captura de pantalla. ..... 44
Imagen 16 Autoevaluación segundo periodo. 3. ..... 45
Imagen 17 Grupo 2 de laboratorio. Práctica de cromatografía. ..... 46
Imagen 18 Laboratorio virtual. Práctica de calor específico. ..... 46
Imagen 19 Presentación de experimentos. Propiedades intensivas. ..... 46
Imagen 20 Actividad grupal manos al lápiz. Ejercicios de calor específico. ..... 47
Imagen 21 Apadrinamiento. Elaboración de diágrama de flujo para la práctica de cristalización. ..... 47
Imagen 22 Tipos de evaluación declarada luego del modelo aplicado. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada por ATLAS.ti.23 ..... 50
Imagen 23 Medios de evaluación que declaran los estudiantes en la entrevista final. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23 ..... 52
Imagen 24 Sentimientos y emociones frente a la evaluación que declaran los estudiantes en la entrevista final. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.2355

# Lista de tablas

**Pág.**

Tabla 1 Tipos de evaluación según la intencionalidad. Adaptado de Porta (2017) y Shepard (2006) ....17
Tabla 2 Rúbrica de interpretación de las preguntas de la entrevista diagnóstica. Fuente propia. ....28
Tabla 3 Rúbrica de codificación de entrevistas, pregunta 1, entrevista diagnóstica. Fuente propia. ....29
Tabla 4 Enraizamiento, pregunta 1, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....30
Tabla 5 Rúbrica de codificación de entrevistas, pregunta 2, entrevista diagnóstica. Fuente propia ....32
Tabla 6 Enraizamiento, pregunta 2, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....33
Tabla 7 Enraizamiento, pregunta 3, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....35
Tabla 8 Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje de la Química experimental (MEPAQ). Fuente propia. ....39
Tabla 9 Rúbrica de interpretación de las preguntas de la entrevista final. Fuente propia. ....49
Tabla 10 Enraizamiento, pregunta 1, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....49
Tabla 11 Enraizamiento, pregunta 2, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....51
Tabla 12 Enraizamiento, pregunta 3, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23 ....54

# Introducción

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional [MEN] en el 2017, definió la evaluación "como un elemento regulador de la prestación del servicio educativo que permite valorar el avance y los resultados del proceso a partir de evidencias que garanticen una educación pertinente, significativa para el estudiante y relevante para la sociedad". Existen tres diferentes tipos de evaluación según Sánchez y Martínez (2020); estos investigadores establecieron: la Evaluación de Diagnóstico, la Evaluación Formativa y la Evaluación Sumativa (p.18). El presente trabajo se centrará en la Evaluación Formativa y estará orientado hacia los procesos de aula relacionados con actividades de química experimental en educación media.

Es frecuente que la percepción de la evaluación en el aula no sea positiva y tienda a ser rechazada por los estudiantes. Cuando se evalúa, los estudiantes actúan bajo una conducta no consentida, con rechazo y esto indudablemente se ve reflejado en su estado de ánimo y en sus calificaciones. Ante esta situación, se busca generar un cambio de percepción de los estudiantes de grado décimo de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá frente a la evaluación en el aula; la idea es diseñar y aplicar nuevas metodologías de evaluación en las clases de química experimental. El modelo está basado en el Aprendizaje Cooperativo y tiene en cuenta la Teoría de Carga Cognitiva; esta propuesta de cambio se trabajará considerando también, los preceptos de la Evaluación Para el Aprendizaje estimándose como un objetivo de la evaluación formativa.

A propósito de lo anterior, es importante mencionar que la Evaluación Para el Aprendizaje ha tomado auge en Latinoamérica en los últimos años, ya que profesores de distintas áreas del conocimiento le apuestan a la evaluación formativa como agente de cambio. Por un lado, el trabajo de Martínez (2011) plantea que el proceso de evaluar es complejo y depende de múltiples acciones y habilidades de la comunidad educativa. Por otro lado, Henao (2017) evidencia que, en el marco del desarrollo de este tipo de evaluación, "la motivación intrínseca en los estudiantes aumenta, (…) ya que, al mostrarse interesados

por realizar las actividades contextualizadas, encuentran sus debilidades en el proceso de aprendizaje y son persistentes para superarlas” (Henao, 2017).

Es de resaltar que algunas de estas investigaciones de aula, han tenido efectos positivos cuando se realiza adecuadamente la Evaluación Formativa, por lo que, hace parte de las estrategias en la búsqueda de transformaciones y se define como “la piedra angular de la innovación educativa” (Dochy, Segers & Dierick, 2002). De igual forma, en química se destaca el trabajo realizado por Araujo & Valdés (2018); en esta investigación, el profesorado de una institución de educación superior de Cuba, luego de haber llevado a cabo un arduo trabajo de Evaluación Formativa, concluyó que el 80% de los profesores notó la satisfacción de sus estudiantes por la forma en que se ejecutó la evaluación parcial, (…) y en lo que respecta a los estudiantes, expresaron que era una manera de evaluar muy novedosa y útil para su vida. Así, bien, atendiendo este amplio campo de interés frente a la Evaluación Para el Aprendizaje, este trabajo busca diseñar e implementar un Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje que ayude a la reestructuración del significado de la Evaluación Formativa y sensibilice a los estudiantes frente al carácter transformador de ser evaluados.

# 1. Planteamiento del problema

El Ministerio de Educación Nacional ha estipulado el papel de la evaluación en el aula como aquella que permite a los maestros, a las familias y a los estudiantes tener el mayor conocimiento posible de las capacidades y dificultades de cada uno; en los diversos campos que la escuela y la sociedad, la proponen como camino para su progreso intelectual y social (MEN, 2008). Ahora bien, uno de los problemas es que los estudiantes no ven la evaluación como un medio de aprendizaje sino de juzgamiento y de definición de su saber. Así, cuando los estudiantes se enfrentan a la evaluación, lo más probable es, según Shepard (2006), que hagan con frecuencia comentarios sobre su falta de capacidad, actúen con aburrimiento o ansiedad y exhiban un marcado deterioro en su desempeño. Dweck citada por Shepard (2006), llamó a estas conductas “Impotencia Aprendida”. De igual forma, la investigación realizada por Antonetti (2015), en 17000 aulas, reveló que, si bien casi todos los estudiantes en una lección podían decir lo que estaban haciendo, sólo el 33% podía explicar lo que estaban aprendiendo y sólo el 4% podía explicar lo que necesitaban hacer para tener éxito en la lección. A partir de esto, se evidencia que no existe un proceso de evaluación para el aprendizaje correctamente ejecutado, o por lo menos, no una evaluación que involucre a la mayoría de los estudiantes.

Se hace entonces necesario transformar la percepción que tienen los estudiantes frente a la evaluación. Actualmente, la evaluación no es muy atractiva para los estudiantes porque su enfoque esta radicalmente dirigido a una nota, no se esclarece el objetivo de la evaluación dentro del aula, a los estudiantes no les gusta ser evaluados porque la evaluación aumenta el número de notas “malas”; por lo tanto, prefieren talleres, trabajos en grupo, ejercicios guiados o juegos. Frente a lo anterior surge la inquietud: ¿acaso los métodos mencionados no hacen parte de la Evaluación Formativa? Así las cosas, se evidencia la necesidad de aclarar conceptualmente la Evaluación Formativa. La Evaluación Para el Aprendizaje como objetivo de la Evaluación Formativa, es un método flexible que aporta elementos de mejora durante el proceso de enseñanza aprendizaje,

pero el problema radica en la percepción que tiene el estudiante de la evaluación en el aula y como plantea Dweck (1997) en la conducta de la Impotencia Aprendida.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta problema:

**¿Cómo cambia la percepción de los estudiantes de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá sobre a la evaluación si se aplica el Modelo de Evaluación para el Aprendizaje (MEPAQ)?**

## 1.1 Justificación

La Evaluación Para el Aprendizaje según Martínez (2011), se entiende como un “proceso complejo” que puede y debe potenciar el aprendizaje del estudiante y que a su vez contiene una serie de elementos fundamentales como el objetivo, el método, el instrumento, la retroalimentación, el rediseño de temas, de didácticas, de formas y a veces de contenido; todo esto debe estar enfocado en los procesos de evaluación para que conlleven a procesos de enseñanza no estáticos y mediados en gran parte por el contexto del aula. Ahora bien, “los estudiantes no necesitan saber únicamente el "qué" sino también "cuándo", "dónde" y "cómo". Esto implica que limitarse a las afirmaciones y las respuestas en un examen no es suficiente, es necesario preguntar también por mecanismos causales subyacentes” (Dochy, Segers y Dierick, 2002). Es válido también preguntarse, ¿los estudiantes conocen ¿qué es la Evaluación Formativa?, saben ¿para qué sirve?, saben ¿por qué es importante? En ocasiones ni siquiera el profesor sabe la respuesta a estas preguntas, esto quiere decir que el fundamento en el que se basan los estudiantes para rechazar la evaluación, al verla como amenaza y creer que esta lo puede definir esta algo justificado y, en definitiva, la idea que tienen es que puede afectarles en su nota final. Con respecto a los anteriores interrogantes, Mora (2004), declara:

> “La evaluación es lenta y debe ser un proceso de análisis y reflexión constante, hasta lograr un cambio de actitud ante las situaciones problemáticas que se están evaluando y mejorando. Cuando el análisis y reflexión del desempeño docente, por ejemplo; se convierte en una práctica diaria, se empieza a notar el mejoramiento en la calidad de la enseñanza”.

Es importante resaltar el hecho de que el estudiante conozca su proceso evaluativo, cómo se ha diseñado, con qué fines y cómo puede hacer parte de él de manera activa y sacándole el mejor provecho posible. Es transcendental que el estudiante conozca que una Evaluación Formativa está pensada en él y que su fin último es que cumpla con los objetivos de aprendizaje, que tenga presente que la evaluación toma el rumbo según sus resultados, que si presenta falencias no significa haber perdido, sino que tiene la oportunidad de recuperarse, de prepararse para superar las debilidades que presente; con ayuda del profesor, otras guías y herramientas. Pero también es importante que sepa que, si sus resultados son buenos, tiene el potencial no solo de avanzar sino también de ayudar a sus compañeros a que ellos avancen con él. En este sentido se involucra el Aprendizaje Cooperativo como mediador de una Evaluación Para el Aprendizaje; un aprendizaje solidario, pensado en el otro y el colectivo.

Por todo lo anterior, es pertinente la implementación de un modelo de Evaluación Formativa que integre, el Trabajo Cooperativo y tenga en cuenta la Teoría de Carga Cognitiva con el fin de transformar la percepción de la evaluación en el aula de los estudiantes de la media de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá.

# 2. Objetivos

## 2.1 Objetivo general

Evaluar el cambio de percepción de los estudiantes de educación media de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá frente a la Evaluación Formativa luego de la aplicación del modelo de Evaluación Para el Aprendizaje (MEPAQ) en un curso de química experimental.

## 2.2 Objetivos específicos

- Identificar la percepción inicial de los estudiantes frente a la evaluación que conocen.
- Aplicar el Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje en el marco de los cursos de química de la media que promuevan el cambio de percepción frente a la evaluación.
- Analizar el cambio de percepción de los estudiantes frente a la eficacia del MEPAQ

# 3. Marco teórico

## 3.1 Marco epistemológico y disciplinar

En este apartado se resumirán los principales aportes epistemológicos e históricos que han llevado a la evolución del concepto de materia y por tanto algunas características de la materia que se estudian desde la química, con el objetivo de justificar los problemas más representativos en la enseñanza del concepto y por supuesto, su implicación en las prácticas experimentales escogidas y las formas de evaluarse en el aula.

### 3.1.1 Epistemología del concepto de materia

El estudio de la materia ha sido preocupación e inspiración de filósofos y científicos a lo largo de la historia. Desde los antiguos griegos con la idea de que todo lo que existe está compuesto de materia y que toda la materia es una combinación de aire, agua, tierra y fuego; hasta los físicos contemporáneos con la comprensión de la materia basada en la mecánica cuántica, que describe la materia en términos de dualidad onda-partícula y partículas subatómicas como electrones, protones, neutrones, y otros. Lo que deja ver que la comprensión de la materia ha evolucionado y se ha expandido, las teorías y modelos que tratan de explicar la materia se han vuelto cada vez más complejos.

Por lo anterior, y aunque es pertinente mirar atrás en el tiempo y comprender dónde nace la idea de materia, no solo como concepto, sino también desde las concepciones epistemológicas y filosóficas que aportan profundamente a su comprensión; también es menester estudiar las ideas más contemporáneas que por supuesto tienen un enfoque histórico pero que colaboran con una perspectiva mucho más amplia desde la filosofía de las ciencias. Entonces, si nos trasladamos a los inicios del pensamiento científico con Pitágoras, Platón, Aristóteles y otros, nos damos cuenta de que todo parte de la observación, luego de la reflexión profunda y un gran intento por entender y comprender múltiples fenómenos. Es cuando nos encontramos con las posibilidades de “realidad”, las

que el filósofo Zubiri (2001) citado por Badía (2007) plantea, la realidad en la percepción y la realidad allende la percepción; donde esta última es la justificación de la primera. Haciendo hincapié en el ejemplo expuesto por este autor, el sonido es lo “real percibido” y las ondas electromagnéticas es lo “real allende lo percibido”. Así es como la materia trata de ser definida y se estudia mediante sus cualidades, ¿cuál es el concepto?, ¿qué hay detrás del concepto?, ¿cómo es que hablamos de átomos, pero no los vemos?, en las ciencias, en las clases de química es importante hacer coincidir lo percibido con lo imperceptible como un todo ¿es complejo? Por supuesto, pero así es la ciencia, así es la vida, así es la materia. Afortunadamente en la enseñanza de las ciencias y específicamente en química podemos recurrir a la experimentación y reflexión cómo un método que sirve para contrastar algunas teorías y acercar la realidad allende la percepción, a la realidad percibida, considerando lo que aclara Badía (2007) cuando señala que:

> “No debe confundirse la realidad en la percepción con los observables y, sobre todo, la realidad allende la percepción con los inobservables. Los inobservables son simplemente observables que no están al acceso de la percepción, pero que no por ello carecen de realidad perceptible”.

A continuación, se resume lo que plantea Zubiri sobre el concepto de materia:

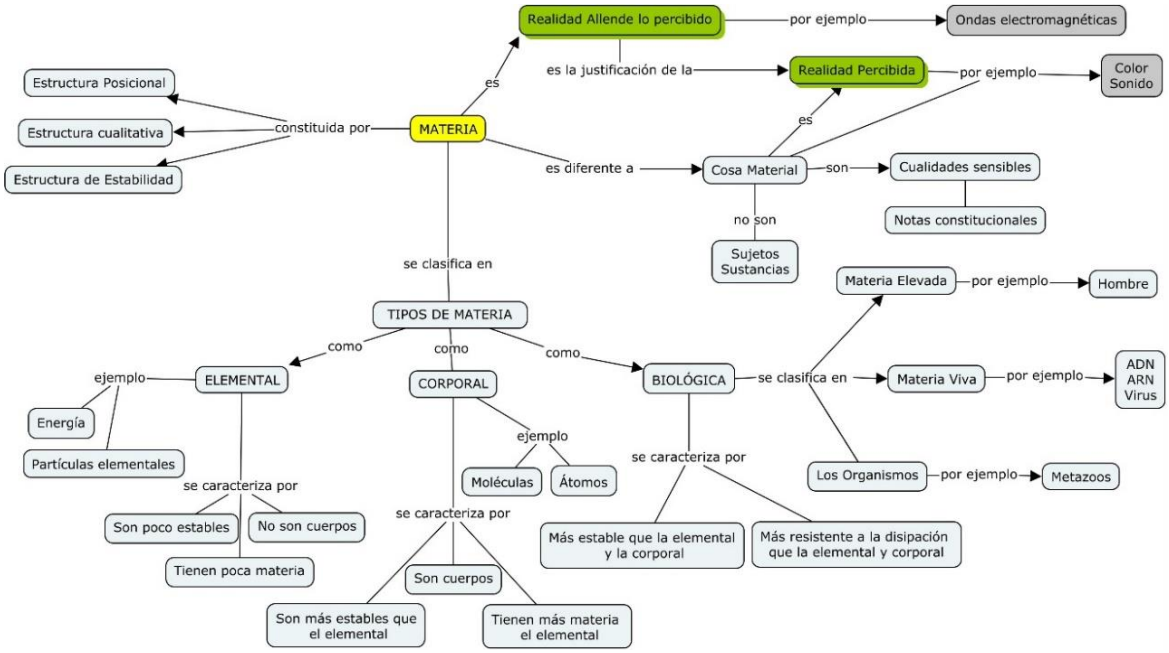



**Imagen 1 La materia según Zubiri. Fuente: adaptado de Badía (2007)**

De acuerdo con lo anterior y en virtud de las consideraciones de Zubiri, la definición de materia para este autor es: “la materia es la esencia constitutiva de la realidad material” y “que consiste en una estructura posicional, cualitativa y estable (…) así las ondas electromagnéticas son cosas, son materia y el sonido no es materia es una cosa material”.

Por otro lado, y dada la ambigüedad del concepto “materia” y su clasificación, veamos algunas de las múltiples problemáticas que acarrea el hecho de intentar definir dicho concepto que Bueno (1990) estudió desde diferentes contextos:

El Tratado de Física de A. Ganot (B. Baillère, 1868), en Francia y en España expone “dase el nombre de materia o sustancia a todo cuanto cae inmediatamente bajo la jurisdicción de nuestros sentidos” y añade “se denomina masa de un cuerpo en física a la cantidad de materia que contiene”. Mas adelante incluye elementos de la mecánica pese a las consideraciones incompletas en las que se había basado. Así, plantea que “la Masa o cantidad determinada de materia es la relación constante entre las fuerzas y las aceleraciones que imprimen a los cuerpos en tiempos iguales.

El reduccionismo del concepto es lo que trata de explicar Bueno (1990) cuando plantea que la ciencia no tiene una idea de materia definida y que las propuestas que se han considerado hasta el momento están enmarcadas desde la filosofía. Esto debido a que las ciencias tienen la necesidad de enfocarla en particularidades, de precisarlas. Si nos damos cuenta, la materia es un concepto complejo y por tanto intentar definirla podría dejar por fuera elementos de suma importancia.

El ejemplo que Bueno (1990) plantea frente al principio de conservación o de Lavoisier “en el universo la materia ni se crea ni se destruye, sólo se transforma” describe este principio simplemente como que va más allá del ámbito de las ciencias naturales, y por lo tanto no es un principio científico, sino un principio ontológico, y algunos físicos actuales no están de acuerdo con este principio, como “la creación continua de la materia", de Bondi, Hoyle et al. (Casadesús, 2019). Sin embargo, el principio de Lavoisier es reconocido como un principio en la química, de índole científico, y que si bien en cierto, queda enmarcado dentro de la especificidad o particularidad que establece, que la masa de sustancias involucradas en una reacción química es la misma antes y después de la reacción.

Aún, en la enseñanza de la química hay posiciones muy marcadas para la enseñanza desde la epistemología de las ciencias como la de Zuluaga (2015) que cita a Bacherlard

(1979), Camguilhem (1968), Toulmin (1977) y Zambrano (2003), como autores claves para el análisis de los recuentos históricos y epistemológicos de conceptos. Así, la estimación de conceptos como el de átomo y materia giran alrededor de la comprensión de las transformaciones de la materia durante la Alquimia. En los estudios de Zuluaga (2015) se menciona, por ejemplo, que para llegar a la idea del concepto de átomo es preciso referirse a la historia y epistemología de las ciencias e inician su propuesta de secuenciación con "materia". Lo anterior se denota para resaltar el papel de la enseñanza alrededor de la materia como punto fuerte de consolidación de aprendizajes bases para el resto de los contenidos de un currículo de química, principalmente (Zuluaga, 2015).

Ahora bien, Bueno (1990) plantea que:

> "Si reconocemos la influencia decisiva de factores tecnológicos, económicos, sociales o religiosos y científicos en el proceso histórico de formación de la idea de materia se comprenderá el fundamento de quien ve en la Historia de la Idea de materia el peligro de una Historia-ficción".

Solo confirma que incluso las ideas de materia están determinadas por un contexto y que, en medio de la inmediatez de querer definirla, lo que se hace al parecer, es limitarla y condicionarla a ciertas circunstancias o áreas; lo que en definitiva no es lo más conveniente ya que desde la epistemología e historia del contexto nos estamos refiriendo a un sistema complejo que bien puede intentar estudiarse desde las partes o desde el todo, inductiva o deductivamente.

Si bien es cierto, la complejidad de la idea de Materia se sigue evidenciando en su intento por definirse y en cuanto a su historia, Bueno (1990) la explica desde tres grandes momentos a los que llamó fases. A continuación, en la imagen 2 se resume la tesis histórica que plantea este autor:

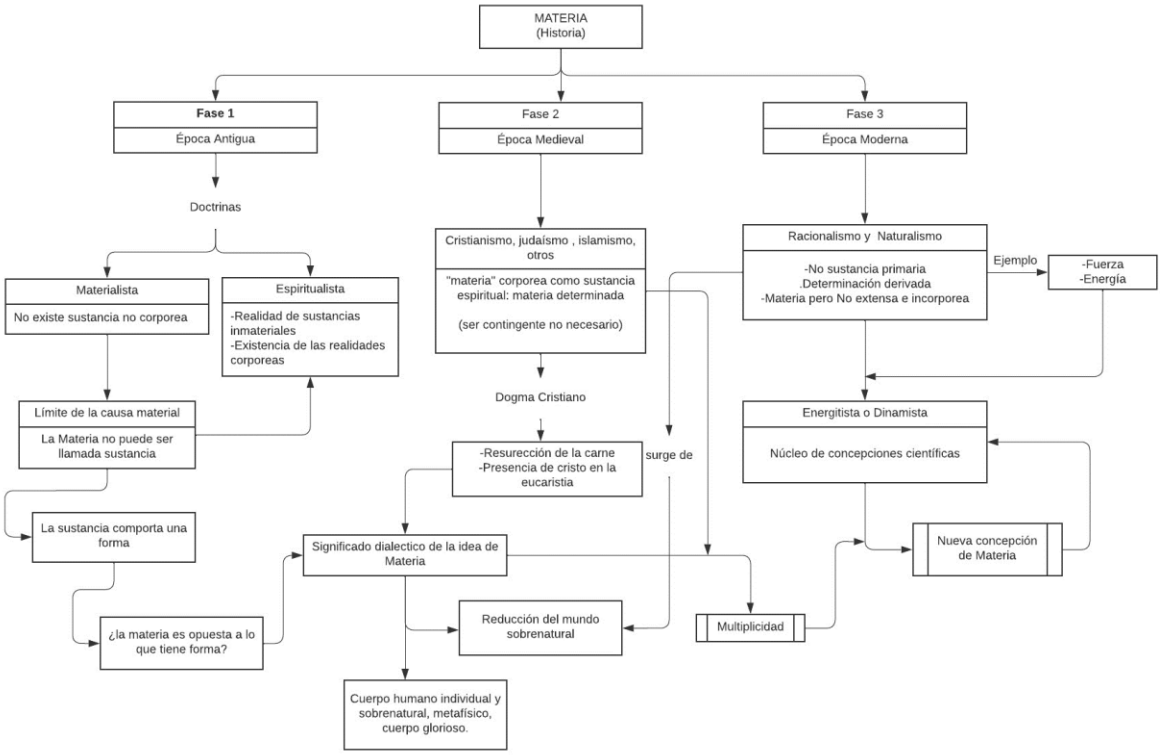



**Imagen 2 La materia según Bueno. Fuente: adaptado de Bueno (1990)**

Así, la idea de Materia se seguirá construyendo, y seguramente seguiremos trayendo a nuestra época las concepciones de los griegos por herencia Aristotélica como bien lo señala Bueno 1990, cuando dice que:

> "Los primeros filósofos no han hablado ni siquiera de materia y la idea de materia que a ellos se les puede atribuir habrá que inducirla más bien de su proceder, del *ejercicio* de su nuevo modo de pensar, que de su *representación* en fórmulas explícitas".

De este modo, el significado de la idea de materia seguirá su desarrollo en los diferentes contextos, gnoseológicos, ontológicos e históricos, tratando de complementar y explicar las concepciones y el alcance de la multiplicidad, la categorización, delimitación y co-determinación de sus campos, sin olvidar la reivindicación materialista que durante siglos se viene desarrollando a partir de las ideas Platónicas (Bueno, 1990).

En coherencia con las ideas de Bueno (1990) y las de Zubirí (2001) las concepciones de materia se dan de acuerdo con los contextos en que se estudien y la particularización que se le atribuye al ámbito científico no es que se sesgue la complejidad del término de

Materia, sino que hace referencia al objeto de estudio mismo de materia, desde las diferentes ciencias, desde las partes del todo. En un intento por extrapolar el estudio de la materia a contextos exclusivamente educativos y de presentar un contenido que ayude a su interpretación, se puede justificar la presentación del currículo de química y particularmente el tema “Materia” como resultado de una secuenciación que da píe y segmenta las bases para un contenido un poco más complejo que deriva de dicho concepto. Así, no es de extrañar que el tema “Materia” en el currículo se desglose desde una de sus definiciones reduccionistas pero necesarias como: tipos de materia, propiedades, estados en que se presenta, etc. Así, se da Introducción a la química de bachillerato considerando entonces que la idea de materia puede explicarse desde las partes, pero haciendo referencia a la complejidad misma del concepto.

## 3.2 Marco pedagógico y didáctico

En este apartado se plantea la situación actual de la enseñanza de la química en las aulas, y las opciones de replantear la enseñanza desde algunas teorías y marcos pedagógicos. Es importante resaltar que la intención de este trabajo es propiciar un cambio conceptual frente a las aptitudes y visiones que se tienen de la evaluación, por lo que se traen a colación teorías y estrategias que aportan a la reestructuración y asimilación de conocimientos.

### 3.2.1 La química como ciencia experimental en la educación

La química está definida como una ciencia experimental, se sustenta en procesos de comprobación o verificación de fenómenos y suele implementarse en espacios prácticos como los laboratorios. En la enseñanza de la química se ha optado por utilizar su principio básico y conceptual para acercar a los estudiantes los contenidos que explican gran parte de los fenómenos naturales.

La química como ciencia experimental en las aulas se enseña enmarcada en dos componentes: el teórico y el práctico. Como toda disciplina, debe estar contextualizada y sobre todo debería abordarse de acuerdo con el tipo de población al que se dirige. Como apunta Izquierdo Aymerich (2004), “la disciplina es para el discípulo”, esto quiere decir que debe ser adaptada para el discípulo de nuestra época o sea el estudiante del siglo XXI.

Asimismo, los mecanismos de enseñanza y aprendizaje deben dar sentido al mundo. Por un lado, el profesor debe guiar a los estudiantes para que alcancen los objetivos planteados y, por otro lado, los estudiantes deben establecer relaciones significativas entre las teorías de la química, el trabajo experimental y el lenguaje característico de la ciencia (Izquierdo Aymerich, 2004).

La enseñanza de la química se ha venido desarrollando en las aulas con muchas dificultades como la falta de comprensión de teorías químicas, la confusión y reduccionismo a las teorías físicas, y la compleja y escasa contextualización de los contenidos. Izquierdo Aymerich (2004), planteó que la química es compleja porque a la vez que es concreta también es abstracta y porque las explicaciones que parten de la teoría no son evidentes con las observaciones cotidianas ya que se utiliza simbología en particular, que de hecho es muy abstracta. De acuerdo con lo anterior, es apropiado proponer que la química, pese a su complejidad, se puede exponer a los estudiantes de manera sencilla, pero evitando los reduccionismos y además que esté sujeta a un trabajo experimental contextualizado. Así, “la experiencia en química no es sólo condición para aprender, sino también la clave para dar sentido a la teoría” (Izquierdo Aymerich, 2004).

La enseñanza de la química en Colombia, específicamente en colegios públicos está limitada por la falta de espacios de laboratorio, materiales y reactivos; lo que hace más frecuente la instrucción teórica y que se deje a un lado la experimentación. Adicionalmente, se debe considerar que la enseñanza de la química tiene una influencia significativa en la Carga Cognitiva de los estudiantes. Caamaño y Oñorbe (2004) discuten justamente, que la enseñanza de la química implica la adquisición de conceptos y teorías complejas que pueden generar dificultades de aprendizaje y un aumento de la Carga Cognitiva en los estudiantes. En algunos casos, debe reconocerse la creatividad de los profesores por intentar realizar prácticas experimentales en sus clases aun con el difícil acceso al material de laboratorio; estos profesores optan por incluir materiales e instrumentos cotidianos para demostrar algunas teorías, mostrar relevancia de algunos contenidos o para llamar la atención de los estudiantes, disminuir la Carga Cognitiva de la disciplina y hacer clases más amenas (Caamaño y Oñorbe, 2004).

### 3.2.2 Evaluación Formativa y Evaluación Para el Aprendizaje

La Evaluación es un recurso importante dentro del aprendizaje en el aula, pues permite determinar y valorar los logros alcanzados por cada uno de los estudiantes de manera que les permite identificar sus debilidades y fortalezas. Para Ruiz (1996), la "Evaluación es un proceso de análisis estructurado y reflexivo, que permite comprender la naturaleza del objeto de estudio y emitir juicios de valor sobre el mismo, proporcionando información para ayudar a mejorar y ajustar la acción educativa".

Sin embargo, es esencial tener en cuenta la evolución del concepto de evaluación, pues el significado ha venido cambiando y adaptándose a los diferentes contextos, por lo que se tendrá en cuenta la siguiente clasificación de los tipos de evaluación:

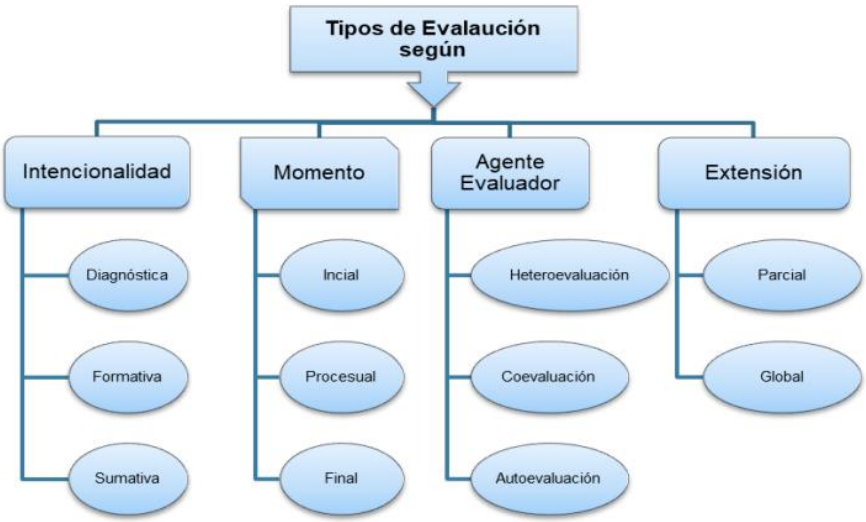



**Imagen 3 Tipos de evaluación. Tomado de: Sandoval Rubilar, P., Maldonado-Fuentes, A. C., Tapia-Ladino, M. (2022)**

De la misma forma, es importante mencionar que la evaluación ha sido clasificada de muchas formas, incluso diferentes a las que se muestran en la imagen 3, como la evaluación confirmativa, temporal, entre otras; que serán mencionadas más adelante como parte de la clasificación general por intencionalidad y que facilitaran de algún modo el análisis de los datos obtenidos.

Así, nos centraremos en los tres tipos de evaluación según su intencionalidad, de acuerdo con las siguientes definiciones:

| TIPOS DE EVALUACIÓN SEGÚN LA INTENCIONALIDAD | |
|---|---|
| Diagnóstica | Es un proceso sistemático que se realiza al inicio de un tema o unidad, y/o al comienzo de ciclo o curso, esta determina cuáles son los estudiantes que no poseen las competencias para comenzar un nuevo aprendizaje, con el fin de nivelarlos para que alcancen los objetivos propuestos (Porta, 2018). |
| Formativa | Es una evaluación llevada a cabo durante el proceso de enseñanza con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje, y puede implicar métodos informales, tales como la observación y las preguntas orales, o el uso formativo de medidas más formales como exámenes tradicionales, portafolios y evaluaciones del desempeño (Shepard, 2006). |
| Sumativa | Se refiere a las evaluaciones realizadas al final de una unidad de enseñanza o curso de estudio, con el propósito de dar calificaciones o de certificar el aprovechamiento del estudiante (Shepard, 2006). |

**Tabla 1 Tipos de evaluación según la intencionalidad. Adaptado de Porta (2017) y Shepard (2006)**

Ahora bien, en el aula, la perspectiva de la evaluación formativa se centra en que el estudiante pueda comprender su proceso y mejorar a partir de este, y al mismo tiempo, el docente pueda reflexionar y adecuar las prácticas a lo que sucede en el aula, estableciendo estrategias pedagógicas y didácticas para todos los estudiantes. Asimismo, lograr que los estudiantes vean la evaluación como una herramienta de persuasión y no de persecución. Así, se entiende la evaluación formativa, como una evaluación para el aprendizaje y no necesariamente del aprendizaje (MEN, 2017).

De acuerdo con lo anterior, en el ejercicio de la enseñanza, el profesor debe preguntarse ¿Qué voy a evaluar?, ¿Qué información es importante para evaluar?, para entonces identificar realmente ¿qué han aprendido?, ¿qué tan complejo son los temas? Y luego compartir la información, tomar decisiones y retroalimentar, sin dejar atrás la acción del profesor al preguntarse ¿qué debo mejorar o cambiar en mi práctica? pues es ideal que se lleve a cabo un proceso sistemático donde exista, diálogo, reflexión y calidad de acciones, para que así, los estudiantes también presenten nuevas líneas de acción propositivas, las cuales sean valoradas dentro de un proceso continuo de aprendizaje (MEN, 2017).

Así pues, concuerda con el modelo de evaluación formativa que propusieron Atkin, Black, y Coffey (2001) citados por Shepard (2017), sobre evaluación en ciencias en el aula. Ellos

resumen el proceso en estas tres cuestiones: ¿A dónde tratas de ir? ¿Dónde estás ahora? ¿Cómo puedes llegar ahí? De modo que se plantean el objetivo, los aprendizajes previos y los métodos de aprendizaje. Los mismos autores, enfatizan en dos etapas adicionales, que aseguran una evaluación formativa; una que establece que la evaluación debe realizarse durante el proceso y la otra centrada en la retroalimentación. Shepard (2017), establece entonces que "la evaluación debe quedar perfectamente integrada a la enseñanza", es decir debe ser difícilmente distinguibles una de la otra. En este sentido, se habla de una evaluación formativa informal, la cual surge de manera espontánea en el aula y tiende a enfocarse en la obtención de información sobre el aprendizaje en tanto que la oportunidad se presente; y va de la mano con la evaluación formativa formal, que incluye actividades planeadas por el profesor como parte de una unidad de trabajo, con el objetivo de obtener evidencias de aprendizajes (Talanquer, 2015).

A propósito de la evaluación formativa, es importante aclarar que su intencionalidad es mejorar el aprendizaje y por eso se distingue de la evaluación del aprendizaje, que es una evaluación sumativa. En consecuencia, es necesario reconocer que los profesores son el eje central en la evaluación para el aprendizaje, ya que utilizan el conocimiento personal de los estudiantes, su comprensión del contexto de la evaluación y los objetivos del plan de estudios, para identificar necesidades de aprendizaje. Esta evaluación ocurre en medio del aprendizaje y no al final, es interactiva, los profesores constantemente brindan acompañamiento y proporcionan la retroalimentación necesaria para el buen desarrollo de las temáticas. Así, la intención de la evaluación formativa es mejorar el aprendizaje, a través de un proceso que toma tiempo pero que es más significativo que el que mostraría una evaluación sumativa y/o del aprendizaje por sí sola. (Earl, 2003).

### 3.2.3 Aprendizaje Cooperativo

El Aprendizaje Cooperativo, según Johnson, Jonhson y Holubec (1999), es "el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás". Por lo general, el Aprendizaje Cooperativo se utiliza siguiendo fines metodológicos como una manera cooperante de llevar a cabo tareas en el aula. La cooperación es una herramienta que promueve la motivación y las corresponsabilidades en el aula, de esta manera facilita y resignifica la evaluación para el aprendizaje de manera que se integren elementos cooperativos en los procesos y estrategias evaluativas que el profesor considere oportunas.

Es importante mencionar que el trabajo cooperativo sucede en espacios que facilitan interacción entre sujetos, no solo entre estudiantes, sino que también incluye a los profesores. Kagan (2001), [citado por Gonzálvez Pérez, V., Traver Martí, J. A., & García López, R. (2011)], plantea que “dejar la participación equitativa en manos de los estudiantes es hacerse ilusiones y casi siempre acaba siendo una participación desigual o desestructurada”, propone entonces, que el trabajo debe ser estructurado y estar regido bajo los siguientes principios básicos o PIES, por sus siglas en inglés:

- Interdependencia positiva, se refiere a que los integrantes del grupo se distribuyen las tareas de acuerdo con sus capacidades y por ende todos tiene alguna responsabilidad sobre el trabajo.
- Responsabilidad individual y corresponsabilidad, sugiere que cada uno de los integrantes del grupo recibe retroalimentación de acuerdo con su progreso y el del grupo, de manera que haya ayuda mutua.
- Participación igualitaria, se genera implícitamente por la estructura de la actividad, y está dada para que todos aporten al trabajo.
- Interacción simultánea, se refiere al compromiso para llevar a cabo la tarea, a la planeación, el dialogo, al cruce de palabras en cualquier momento en que sucede la actividad, incluye aclarar dudas, pedir y dar ayuda.

Kagan (1999), resaltó que los estudios basados en las estructuras que él mismo propuso, han tenido resultados positivos, específicamente en secundaria y, el mismo autor (2003), planteó también, que es viable aplicar las estructuras de Aprendizaje Cooperativo a casi cualquier innovación educativa, independientemente del contenido disciplinar. Adicionalmente, las estructuras de Kagan están basadas en la funcionalidad cerebral y es importante resaltar que cuando “los estudiantes tienen diferentes preferencias de aprendizaje, el uso de una variedad de estructuras es el enfoque con más probabilidades de llegar a la mayoría de los estudiantes” (Kagan, 2007) además, “las estructuras de Kagan están diseñadas explícitamente para estar libres de contenido, para crear más compromiso y aprendizaje de cualquier contenido, con estudiantes de cualquier grado” (Kagan, 1999). Por lo anterior, las estructuras de Kagan se pueden relacionar con la Teoría de Carga Cognitiva de Sweller (2011) quien menciona que se debe trabajar en el diseño de la

presentación de los contenidos para que se optimice el rendimiento intelectual de los estudiantes.

El Aprendizaje Cooperativo, sus elementos y sus estructuras, avivan el amor por aprender, la flexibilidad de la Carga Cognitiva e incitan a que los estudiantes aprendan juntos, mediante la lluvia y discusión de ideas y el pensamiento flexible; todo lo anterior proporciona el enriquecimiento de las habilidades democráticas necesarias para la vida a la vez que se cumplen los objetivos planteados al inicio de los cursos (Kagan,1999). Esto, brinda la oportunidad de hacer un diseño progresivo y ajustado a la capacidad de información que puede procesarse y relacionarse de acuerdo con el contexto en que sucede el aprendizaje. Además, “las estructuras de Kagan involucran una evaluación formativa de las clases, discrepando del enfoque tradicional que pondera la evaluación sumativa cuando se enfrenta con resultados a los que el tiempo y la estrategia no permiten mejorar” (Kagan, 1999).

### 3.2.4 Teoría de la Carga Cognitiva

En principio, la teoría de la Carga Cognitiva tiene presente el esquema cognitivo humano y plantea que para que la enseñanza sea efectiva, se debe tener cuidado de no sobrecargar la capacidad de procesar información de la memoria de trabajo (Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Para Sweller (1968), la Carga Cognitiva, es el esfuerzo mental que realiza la memoria de trabajo, así, si se carga demasiado colapsa. Si se sobrecarga a los estudiantes de muchos trabajos y conceptos, no van a construir una teoría a largo plazo, entonces no va a haber aprendizaje significativo (Sweller, 1968). Es importante distinguir los tres tipos de Carga Cognitiva que proponen, Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers y Pascal W. M. van Gerven (2003):

La primera, es la Carga Cognitiva intrínseca, que tiene que ver con la experiencia y los conocimientos previos. La segunda es la Carga Cognitiva extrínseca, que se refiere a como utiliza el profesor los materiales didácticos, los recursos, los enfoques de aprendizaje para la construcción de esquemas de los alumnos. Y la tercera, es la Carga Cognitiva relevante pertinente, esta depende de la intrínseca y de la extrínseca para poder formarse según las capacidades propias y la forma en la que el profesor facilita los contenidos, conceptos o actividades con los que va a poder construir un aprendizaje significativo, esta carga es aditiva (Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers y Pascal W. M. van Gerven, 2003).

Asimismo, estos tipos de Carga Cognitiva se asocian con la cantidad de información suministrada en determinado tiempo para llevar a cabo una tarea, la forma en que se presenta el contenido, los distractores ambientales, entre otros. El objetivo de la Teoría de Carga Cognitiva es favorecer el aprendizaje, entendiéndose como el cambio en la cantidad de información acumulada en la memoria a largo plazo. De manera que, como plantea Sweller (2006), “la función de la enseñanza, en definitiva, es aumentar la información útil en los esquemas de los aprendices”, esto es, disminuir la carga intrínseca o por lo menos mantenerla igual y aumentar la Carga Relevante Pertinente (Andrade-Lotero, 2012).

Como se ha mencionado, la Teoría de la Carga Cognitiva es una teoría sobre cómo aprende el cerebro humano y la manera en que almacena conocimiento. Hay que hacer notar, que la teoría está respaldada por un gran número de investigaciones y claramente tiene que ver con la práctica docente efectiva, se asocia, además, con lo que dice Leppinnk (2017), cuando menciona que “las medidas de Carga Cognitiva se administran durante el aprendizaje” considerando los limites apreciables de la memoria de trabajo. En efecto, es importante considerar la capacidad de la memoria a corto plazo, por lo menos superficialmente, porque no es la misma para todos los estudiantes y de esta depende el avance que tengan en el aprendizaje.

Ahora bien, si se asume que una persona estudia material nuevo y está familiarizada con algunos elementos, se le facilitará su asociación con otros y reconfigurará la información para crear solidez, luego la concretará en la memoria de trabajo; esta información será fácilmente recordable en proporción al mayor número de interacciones que logre configurar para generar su nuevo aprendizaje. Una vez que las interacciones se han aprendido, se ha adquirido un nuevo esquema que puede actuar como un solo elemento, y la interactividad de estos ya no será Carga Relevante Pertinente pues se consolidó el aprendizaje.

En concordancia con lo anterior, la Teoría de Carga Cognitiva es importante y debe tenerse en cuenta para enseñar, ya que ofrece una gama de recomendaciones respaldadas por evidencia para la práctica educativa, especialmente para enseñar a estudiantes novatos en materias como matemáticas, ciencia y tecnología (Bokosmaty, S, Sweller, J & Kalyuga, S, 2015).

# 4. Metodología

Para responder a la pregunta problema ¿Cómo cambia la percepción de los estudiantes de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá sobre a la evaluación si se aplica el Modelo de Evaluación para el Aprendizaje (MEPAQ)?, este trabajo se enfocó en el estudio de la percepción de los estudiantes y en el cambio que experimentaron durante la aplicación del modelo de evaluación formativa basada en el Aprendizaje Cooperativo y la Teoría de Carga Cognitiva.

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo e investigación acción participativa, ya que, los aspectos a caracterizar y analizar difícilmente podrían ser cuantificados, pero si extensamente descritos y estudiados desde una argumentación crítica y reflexiva. La labor indagatoria es dinámica entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien "circular" pues no siempre la secuencia es la misma y varía de acuerdo con cada estudio en particular (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

De acuerdo con Draucker, Martsolf, Ross y Rusk (2007) [citados por Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014)], el tipo de muestra es teórica o conceptual, es decir, se eligen las unidades porque poseen uno o varios atributos que contribuyen a formular la teoría, de manera que la muestra corresponde a 35 estudiantes de grado décimo de la IEM Liceo Integrado de Zipaquirá, 16 hombres y 19 mujeres en edades entre los 15 y 16. Este colegio es de carácter público y cuenta con cuatro sedes, los estudiantes participantes pertenecen a la sede principal de los cursos 1001 y 1002.

El estudio, se llevó a cabo en tres etapas, la primera de diagnóstico, la segunda de procesos y la tercera de análisis. Dichas etapas involucraron:

- Diagnóstico de percepción de la evaluación en el aula.

- Diseño y aplicación del modelo de evaluación para el aprendizaje en los cursos de química en educación media.
- Análisis del impacto del MEPAQ en la percepción de los estudiantes frente a la evaluación.

En la primera etapa, se hicieron entrevistas estructuradas de acuerdo con Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014) para conocer la percepción que tenían los estudiantes sobre la evaluación que conocían, estas preguntas estaban intencionalmente propuestas para indagar, primero sobre el concepto que tenían a cerca de la evaluación y a qué tipo de evaluación hacían referencia; segundo, los medios, métodos e instrumentos con los que eran evaluados y finalmente, los sentimientos, emociones o actitudes que adoptaban frente a la evaluación. Las preguntas formuladas fueron:

A. ¿Qué es la evaluación para usted?
B. ¿Cómo suele ser evaluado en la clase de ciencias (ciencias naturales, biología, química)?
C. ¿Cómo se siente cuando lo evalúan en la clase de ciencias?

Cabe destacar que, si bien corresponde a una entrevista de tipo estructurada, el método utilizado de entrevista fue grupal entre estudiantes, para optimizar el tiempo de recogida de datos al llevarse a cabo de manera simultánea entre los grupos; adicionalmente, este método de entrevista proporciona confianza y serenidad en las respuestas al ser poco influenciadas por el investigador. Aun así, las entrevistas obtenidas dan cuenta de las respuestas de cada uno de los estudiantes de manera individual. Las entrevistas fueron grabadas en video con los teléfonos celulares de los estudiantes; cada grupo envió su video al correo electrónico de la profesora, previo conocimiento, permiso y consentimiento informado, firmado por los padres de familia.

Para la segunda etapa, se tomaron en cuenta los datos del diagnóstico, y se diseñó material para el desarrollo de las prácticas experimentales; la evaluación formativa se enmarcó en las necesidades que se fueron evidenciando a lo largo del proceso; la evaluación que más se aplicó fue la formativa informal en donde la observación y el seguimiento al proceso fueron importantes; además, las retroalimentaciones, constantes. Algunas de estas se evidenciaron en los testimonios y audios grabados por la profesora y la evaluación formativa formal se analizó en trabajos escritos, informes de laboratorio,

autoevaluaciones, productos de las prácticas, quices orales y escritos y exámenes. De acuerdo con lo señalado anteriormente, se diseñó el modelo de evaluación formativa “MEPAQ” para la química experimental, el cual se aplicó a los estudiantes y se corroboró el grado de asertividad frente al objetivo propuesto, que es el cambio de percepción frente a la evaluación.

Finalmente, la etapa tres consideró el análisis de los datos recogidos y el contraste del diagnóstico con el estado final del trabajo. Así las cosas, se hicieron nuevas entrevistas una vez desarrollado el proceso de evaluación formativa con las experiencias de laboratorio escogidas y se analizaron con el programa ATLAS.ti en su versión 2023; esta es una herramienta para el análisis cualitativo de datos en varios formatos; en este caso se usó material audiovisual, se asignaron categorías de acuerdo con el objetivo de las preguntas en las entrevistas para luego correlacionar las citas obtenidas y mostrar resultados mediante redes. Según Varguillas (2006):

> “El ATLAS.ti está estructurado de acuerdo con el gran potencial multimedia de Windows, y puede trabajar con una gran variedad de información, cuya gama de orígenes, pueden ser textos, observaciones directas, fotografías y datos gráficos, sonoros y audiovisuales. De esta manera una manifestación gremial o social, un aula de clase o cualquier otro espectáculo, puede ser categorizado en su totalidad o en sus partes más importantes”.

La técnica o idea de análisis se basó en el discurso. Es claro que cada persona interpreta las palabras de forma diferente, es importante entonces, reconocer que el análisis depende ampliamente del contexto y de las personas. En la entrevista que dio el Dr. Teun Van Dijk a Grado Cero aclara que cada discurso de las personas depende fundamentalmente del contexto para su comprensión, considerando el contexto como no fijo sino flexible y que se construye progresivamente (Grado Cero, 2016).

El análisis del discurso ayuda a entender las prácticas comunicativas que se producen en determinado contexto. Como lo plantea Karam (2005), se puede aplicar a la divulgación del saber y a las relaciones profesionales (médico-paciente, maestro-alumno, abogado-cliente). Es por lo que, en este trabajo, a través de las entrevistas se logró conocer el tipo de correlaciones del discurso propio de los estudiantes y los significados relacionados a la pregunta de investigación. Dicho de otro modo, aun cuando en el discurso no se usan

tipologías lingüísticas claras, se puede tomar una frase de dicho discurso y desprender detalladamente grupos amplios de ideas (Karan, 2005). Estas ideas o citas como se llaman en el ATLAS.ti.23, pueden estar enmarcadas en unas categorías establecidas y dar razón de lo que se quiere exponer bajo un análisis minucioso e interpretativo de las ideas, que también se correlacionan con un marco teórico bien establecido.

Retomando la mención del análisis de datos con ATLAS.ti.23, esta herramienta está diseñada bajo unos lineamientos básicos que deben seguirse, pero el investigador es quien define categorías y códigos, así, el análisis cualitativo de la información y el uso del programa ATLAS.ti.23 es un apoyo al investigador, quien da cuenta de los resultados mediante redes que permiten visualizar la estructuración de hallazgos y de proposiciones teóricas del análisis (Varguillas, 2006). A continuación, se presenta una de las formas para interpretar una red generada con ATLAS.ti, considerando que las categorías pueden ser de uno o varios niveles dependiendo de la complejidad de los datos:

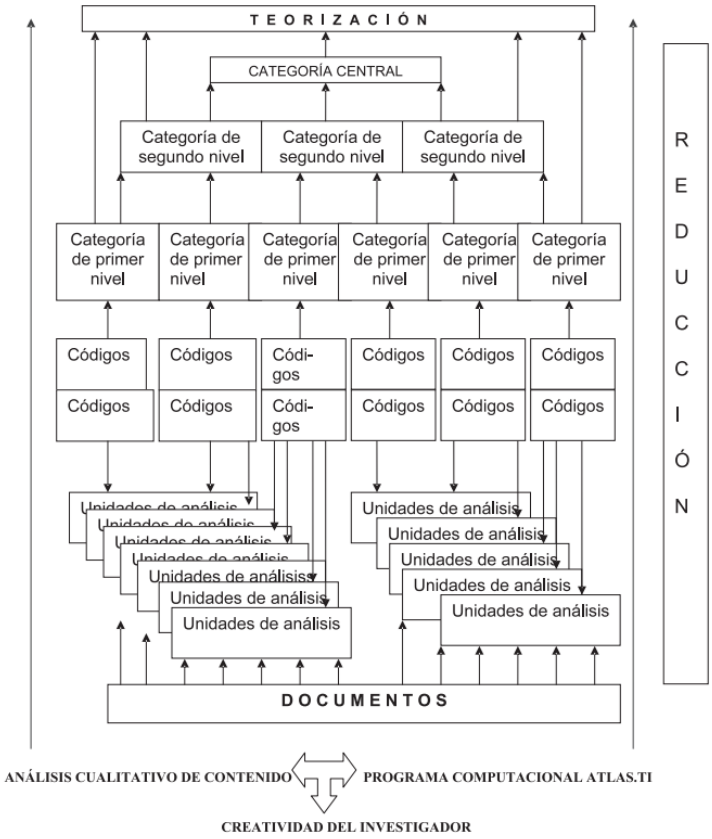



**Imagen 4 Redes generadas por ATLAS.ti. Fuente: tomado de (Varguillas, 2006)**

Por último, es importante mencionar que, a lo largo del trabajo desarrollado con los estudiantes, se presentaron diálogos entre ellos y de ellos con la profesora, que fueron tenidos en cuenta para un análisis más profundo.

# 5. Resultados y análisis

Los resultados y su respectivo análisis se presentan por etapas según la metodología ya mencionada, teniendo en cuenta que el proceso llevado a cabo no fue lineal, pues retornó a diferentes etapas durante del proceso de investigación y además fue altamente flexible ante los hallazgos de este.

## 5.1 Etapa uno o de diagnóstico

Esta etapa, se llevó a cabo para evidenciar el estado inicial de los estudiantes frente al objeto de estudio, a partir de los resultados se planeó la segunda etapa. Para tal fin, se realizaron entrevistas estructuradas grupales entre estudiantes, con las siguientes preguntas:

| ITEM | PREGUNTA | OBJETIVO |
|---|---|---|
| 1 | ¿Qué es la evaluación para usted? | Saber qué tipo de evaluación conocen. |
| 2 | ¿Cómo suele ser evaluado en la clase de ciencias (ciencias naturales, biología, química)? | Saber con qué medios, técnicas o instrumentos han venido siendo evaluados. |
| 3 | ¿Cómo se siente cuando lo evalúan en la clase de ciencias? | Saber que actitudes tienen hacia la evaluación, qué emociones se manifiestan cuando son evaluados. |

**Tabla 2 Rúbrica de interpretación de las preguntas de la entrevista diagnóstica. Fuente propia.**

Para la pregunta uno se establecieron los siguientes códigos:

| Pregunta 1: ¿Qué es la evaluación para usted? | | |
|---|---|---|
| CÓDIGOS (tipos de evaluación a la que se refieren los estudiantes) | CONFIRMATIVA (de índole sumativa) | • Expresa que la evaluación es para verificar lo que se ha aprendido luego de la explicación de un tema.<br>• Se realiza al finalizar la explicación del tema. |
| | DIAGNÓSTICA (de índole diagnóstica) | • Expresa que se realiza para que el profesor conozca que tanto sabe el estudiante respecto de un tema.<br>• Se realiza al iniciar un tema, periodo o año escolar.<br>• Se realiza para identificar el nivel en que se encuentra el estudiante respecto a los otros. |
| | PARA RETROALIMENTAR (de índole formativa) | • Expresa que se realiza no solo para verificar lo que se ha aprendido, sino también para identificar falencias y mejorar los aspectos menos comprendidos.<br>• Se realiza durante el proceso de enseñanza aprendizaje |
| | TEMPORAL (de índole sumativa) | • Expresa que es la medición de habilidades y/o conocimientos<br>• Se da esporádicamente, en unos momentos del año, del bimestre o de la semana. |

**Tabla 3 Rúbrica de codificación de entrevistas, pregunta 1, entrevista diagnóstica. Fuente propia.**

Los códigos anteriores fueron utilizados en la codificación de las entrevistas en ATLAS.ti.23 cuyos resultados se muestran a continuación:

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| CONFIRMATIVA | 24 |
| DIAGNOSTICA | 6 |
| PARA RETROALIMENTAR | 2 |
| TEMPORAL | 3 |

**Tabla 4 Enraizamiento, pregunta 1, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

La tabla 4 de enraizamiento muestra el número de citas por categoría, esto quiere decir que 24 estudiantes describen la evaluación como confirmativa, 6 como diagnóstica, 2 para retroalimentar y 3 de tipo temporal.

Si bien es cierto que la evaluación a lo largo del trabajo se clasifica de varias formas, para la codificación, tomamos en cuenta la clasificación por intencionalidad o principal, que es: diagnóstica, formativa y sumativa. Las categorías establecidas para la codificación o clasificación secundaria utilizan términos como, diagnóstica y otros como confirmativa, para retroalimentar y temporal, pero según la rúbrica de codificación se ubican de acuerdo con la clasificación por intencionalidad, lo que quiere decir, es que al discurso de los estudiantes se le atribuyó una categoría acercándola a la clasificación secundaria y esta se extrapoló a la clasificación principal.

La red de enraizamiento es una forma de presentación gráfica de los resultados, que describe el comportamiento de las citas y documentos, de acuerdo con los códigos o categorías establecidas y las conexiones entre estas. A continuación, se presenta la red de enraizamiento para los tipos de evaluación resultado del diagnóstico:

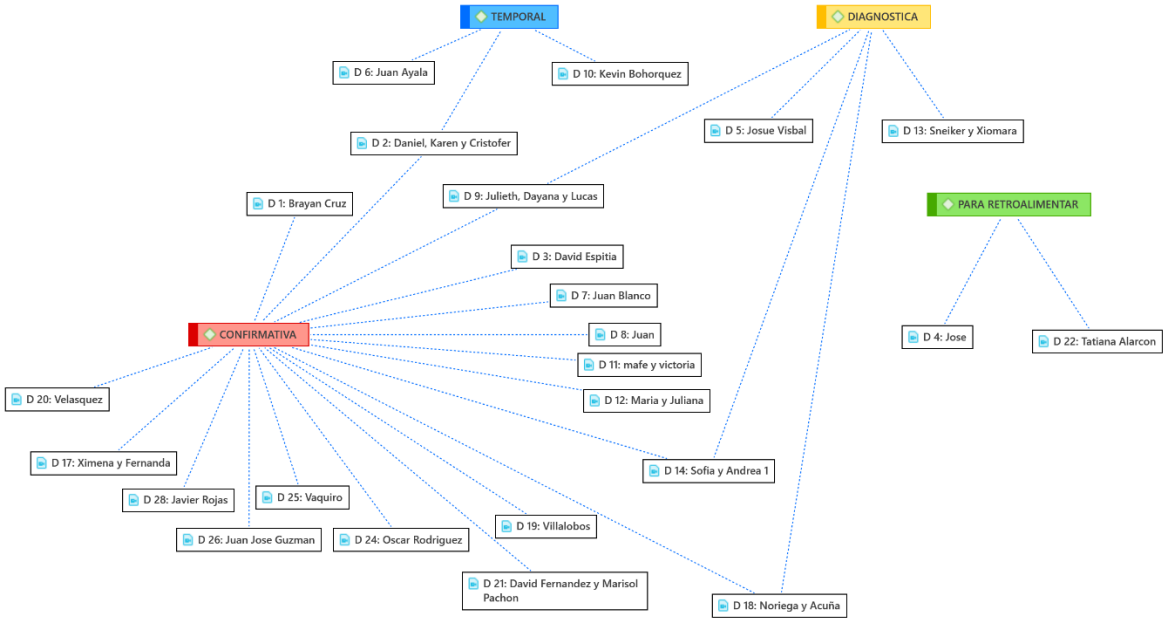



**Imagen 5 Tipos de evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23**

La imagen 5, señala la clasificación secundaria establecida en la categorización de las entrevistas, en este caso, el programa ATLAS.ti.23 llama a cada una de estas, documentos y es lo que se muestra de forma abreviada como “D”, así el D 1 corresponde a la entrevista 1, D 19 a la entrevista 19, y así sucesivamente. Cabe aclarar que algunos de los documentos contienen intervenciones de más de un estudiante, por lo que en un mismo documento pueden existir varias citas o declaraciones. Esta red de enraizamiento (ver imagen 5) muestra, que la mayoría de los estudiantes describen la evaluación de tipo “confirmativa” y en pocos casos la relacionan con la “temporal” y la “diagnostica”; también, es notable que la evaluación “para retroalimentar” solo la describen dos estudiantes, por lo que esta categoría fue fundamental en el diseño del MEPAQ, pues marcó la ruta para lograr una evaluación de tipo formativa.

En consecuencia, cuando los estudiantes dialogan sobre lo que para ellos es la evaluación encontramos respuestas como:

> **D8:** *“la evaluación para mí es como un método para…ver que tanto hemos aprendido, nuestra capacidad de aprender y el conocimiento que hemos adquirido de los profesores”* (J. Julio, comunicación personal, abril del 2023)

**D9:** *"el concepto de evaluación vendría siendo como la prueba para entender que tanto sabemos o que tanto hemos aprendido sobre algún tema en general"* (D. Sandoval, comunicación personal, abril del 2023)

**D19:** *"la evaluación para mí son ciertas preguntas que nos son proporcionadas por un profesor para saber así, cuáles son nuestros conocimientos sobre un tema antes explicado"* (Y. Villalobos, comunicación personal, abril del 2023)

Como se evidencia en la tabla 4 y atendiendo a la rúbrica utilizada para la categorización, la mayoría de los estudiantes hablaron de una evaluación de tipo confirmativa. Ahora bien, respecto a los medios con los que han sido evaluados y su predominancia, se direcciona la pregunta dos de la entrevista con los siguientes códigos basados en Hamodi, López, & López (2015).

| Pregunta 2: ¿Cómo suele ser evaluado en la clase de ciencias? | | |
|---|---|---|
| CÓDIGOS (Medios con los que han sido evaluados) | ESCRITO | · Talleres<br>· Tareas de investigación<br>· Tipo icfes<br>· Quices<br>· Informes, otros |
| | ORAL | · Sustentaciones<br>· Exposiciones<br>· Quices<br>· Preguntas abiertas durante la clase<br>· Socializaciones<br>· Debates, otros |
| | PRÁCTICO | · Experimentos<br>· En el laboratorio, otros |

**Tabla 5 Rúbrica de codificación de entrevistas, pregunta 2, entrevista diagnóstica. Fuente propia**

Los códigos anteriores fueron utilizados en la codificación de las entrevistas en ATLAS.ti.23 cuyos resultados se muestran a continuación:

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| ESCRITO | 36 |
| ORAL | 30 |
| PRÁCTICO | 3 |

**Tabla 6 Enraizamiento, pregunta 2, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

La tabla 6 muestra que a la hora de ser evaluados ha predominado el medio escrito y oral. De acuerdo con la rúbrica utilizada en esta codificación y entendiendo que el tipo de evaluación que más conocen es la confirmativa, se logró concluir que el componente práctico no lo consideran parte de la evaluación excepto en tres casos en los que mencionan el componente experimental. A continuación, se enuncian algunas respuestas de los estudiantes frente a esta interrogante:

En este caso consideran los tres medios, escrito, oral y práctico.

> **D8**: *"En las clases de ciencias solemos ser evaluados por medio de actividades, algunas más dinámicas que otras como, por ejemplo, evaluaciones, quices, sustentaciones orales y experimentos"* (J. Ayala, comunicación personal, abril del 2023).

Ahora bien, algunos estudiantes se refirieron a los medios oral y escrito de evaluación:

> **D1**: "Con una evaluación escrita, para saber cómo vamos" (B. Cruz, comunicación personal, abril del 2023)

> **D2**: *"La manera cómo evalúan las clases de ciencias naturales, es por medio de talleres, evaluaciones o series de preguntas las cuales la profesora ve si uno ha tomado esos conocimientos durante todo el mes, o el tiempo del primer periodo, esos datos de los cuales se le queden a uno, y así dar a conocer si uno ha aprendido para poder responder los talleres y las preguntas"* (K. Zambrano, comunicación personal, abril del 2023)

Si bien es cierto que las citas anteriores referencian el medio escrito, también es importante notar, que nos brindaron información para constatar el tipo de evaluación del que están hablando. Por ejemplo, cuando el estudiante Brayan Cruz dice, "*con una evaluación escrita, para saber cómo vamos*" puede inferirse que, este medio es propio de la evaluación confirmativa; pues en efecto, este fue el tipo de evaluación que el estudiante describió en

la pregunta uno de la entrevista, se evidencia la cita D1 en la red de tipos de evaluación, en la imagen 5.

Por la misma línea, se resumen las intervenciones de los estudiantes frente a la pregunta en cuestión en la siguiente imagen:

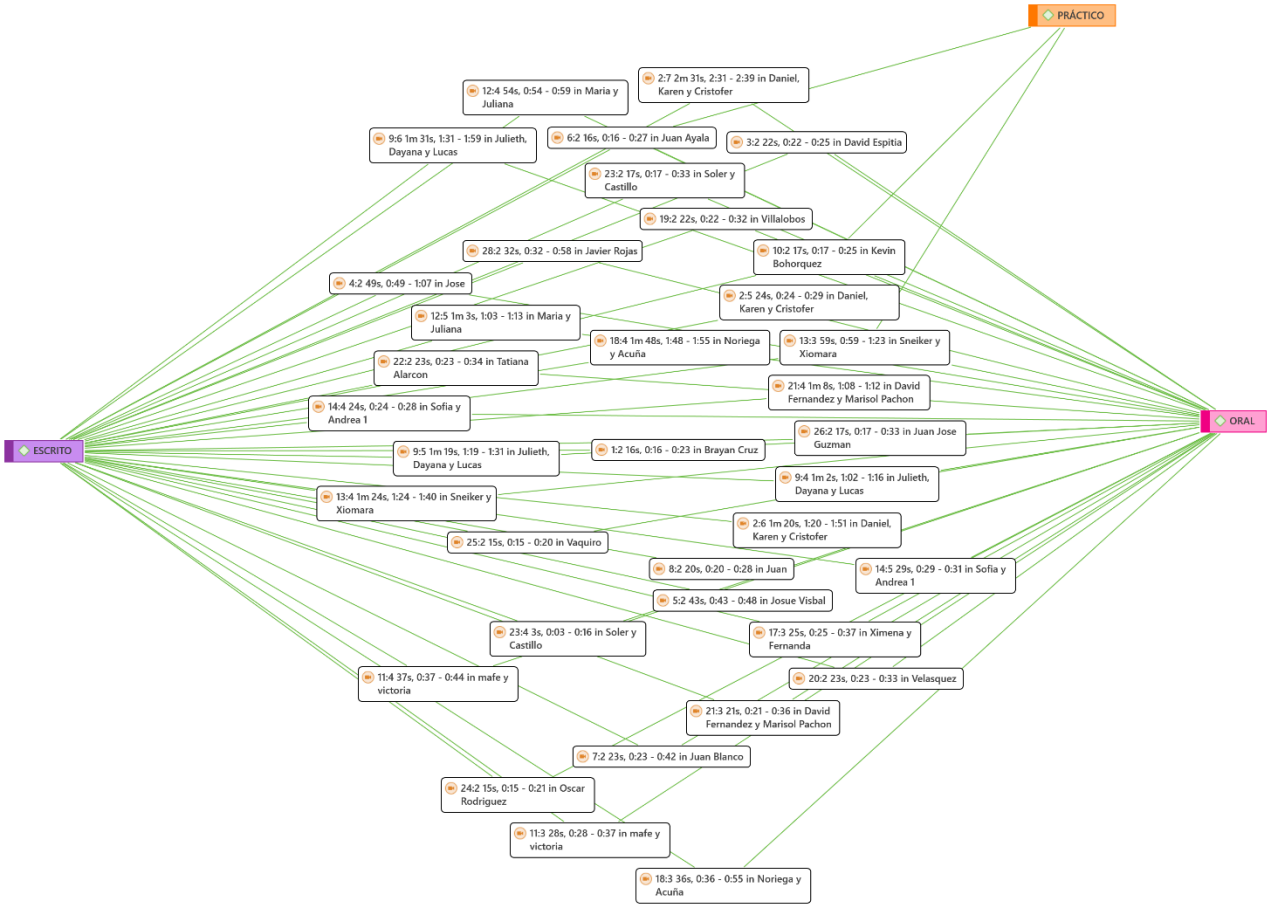



**Imagen 6 Medios de evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti**

La red anterior muestra, los medios de evaluación predominantes que de acuerdo con las respuestas de los estudiantes son el escrito y el oral, si bien, la red muestra que la relación entre estos dos medios es densa, también refleja como el medio práctico solo se atribuye a tres citas. Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, la necesidad de la práctica en las clases de química es indiscutible, pero no solo cómo método de contrastación de teorías sino también como medio de evaluación. El MEPAQ por su parte, buscó generar una visión evaluativa sobre el componente práctico, basándose en estos resultados.

En cuanto a la codificación de la pregunta tres, se tomaron en cuenta las palabras que describen un sentimiento o emoción, los códigos presentados son tomados del discurso de cada uno de los estudiantes entrevistados. La finalidad de este ejercicio fue analizar el sentimiento o emoción más nombrado y relacionarlo con las otros dos interrogantes de la entrevista. Como resultado de este ítem se presentan los siguientes datos:

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| ANSIEDAD | 2 |
| CONFUSIÓN | 1 |
| DECEPCIÓN | 1 |
| ESTRÉS | 2 |
| FRUSTRACIÓN | 5 |
| INCERTIDUMBRE | 1 |
| INDECISIÓN | 2 |
| INSEGURIDAD | 1 |
| MIEDO | 4 |
| NERVIOS | 19 |
| PRESIÓN | 4 |
| SUSTO | 1 |
| TENSIÓN | 3 |
| TRANQUILIDAD | 11 |

**Tabla 7 Enraizamiento, pregunta 3, entrevista diagnóstica. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

Como se evidencia en la tabla 7, “nervios” fue el sentimiento más frecuente, esto quiere decir que frente a la evaluación los estudiantes se sienten “nerviosos”. Esta situación es manejable e indica una reacción que es muy común ante las circunstancias estresantes, pero que además es temporal, pues termina en cuanto lo que la provoca, acaba. Luego de que esto sucede, se percibe un sentimiento de tranquilidad, como lo declara el siguiente estudiante:

> *“Pues a veces me siento muy ansioso, a veces me da miedo de cómo voy a salir, pero al fin y al cabo cuando me dan mi nota, pues ya siento un poco de alegría ya que muchas veces son buenas*” (S. Terán, comunicación personal, abril del 2023)

Lo anterior; junto con la red de enraizamiento en la imagen 8, muestra que dentro del discurso de algunos estudiantes además de los nervios, en la evaluación, solían tener otros sentimientos, en su mayoría negativos (ver tabla 7) que de alguna manera se relacionan entre sí. La mayoría de los sentimientos y emociones que indicaron los estudiantes concuerda con la impotencia aprendida, que puede ser de carácter transitorio si se le atribuye este fenómeno a factores inestables y específicos, como los que dieron lugar a la evaluación que ellos describieron en las respuestas a las dos primeras preguntas del diagnóstico. Por ejemplo, una de las estudiantes expresa:

> *"La verdad yo siento mucha presión, porque tú sabes que normalmente las evaluaciones tienen un alto porcentaje en la nota final de la materia, y entonces sabes que si te va mal de pronto puedes perder la materia y obviamente te van a regañar en la casa y todo. Entonces si se siente mucha presión y ósea puede que tu hayas estudiado y que sepas el tema muy, muy bien, pero al momento de presentar la evaluación pues se te olvida todo, pero es justamente por la presión y los nervios. Tu inconscientemente sabes que la evaluación vale mucho y digamos tiene un alto porcentaje, afecta mucho la definitiva entonces eso influye en que te de nervios y se te olvide todo"* (M. Velásquez, comunicación personal, abril del 2023).

Las relaciones entre lo que sienten los estudiantes al ser evaluados, se resumen en la siguiente imagen:

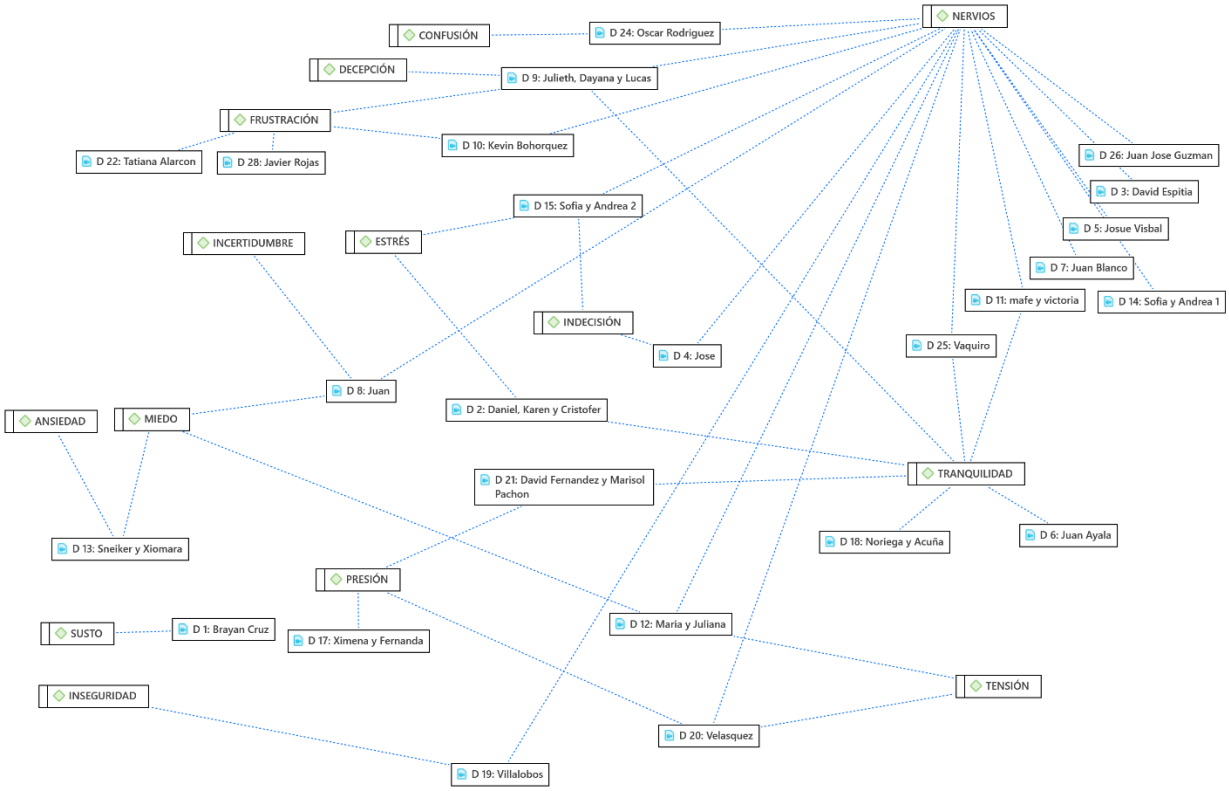



**Imagen 7 Sentimientos y emociones frente a la evaluación que declaran los estudiantes en el diagnóstico. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23**

Así como se observa en la red de enraizamiento diagnostica de sentimientos (ver imagen 7), las declaraciones de los estudiantes también dan cuenta de que el tipo de evaluación que conocen y los métodos con los que han sido evaluados, han promovido esta serie de sentimientos que los predisponen ante situaciones similares. Así, otros estudiantes manifiestan:

> *"Siempre se siente una incertidumbre, nervios, miedo por no saber la respuesta o si la pusimos que estuviese mal, siempre ese sentimiento de nervios y miedo por una nota más que por aprender"* (J. Julio, comunicación personal, abril del 2023)

> *"Al ser evaluada en clase de ciencias, eh… me pongo super nerviosa lo que generalmente hace que se me olviden los temas así los sepa, eh… los nervios hacen que generalmente se te olviden las cosas. Y… eh… cuando tengo un resultado malo, me frustro bastante porque… pues es como la muestra de que realmente no entendí el tema de alguna manera, entonces es bastante frustrante cuando te esfuerzas, pero no obtienes la calificación que querías porque, pues por nervios o por detalles que no son tan relevantes. Entonces es bastante frustrante y decepcionante cuando las calificaciones no son las que esperabas"* (J. Murcia, comunicación personal, abril del 2023)

En otros casos, existe una posición más flexible a este tipo de sentimientos, en el sentido de que consideran que se puede trabajar al respecto para mejorar dichas situaciones:

> *"No puedo negar que uno se puede sentir nervioso y dudar de sí mismo. Pero confiar en sí mismo es una herramienta fundamental. A veces es muy frustrante de que nosotros a pesar de tener claros conocimientos los descargamos simplemente en una evaluación y jamás los volvamos a utilizar"* (K. Bohorquez, comunicación personal, abril del 2023)

> *"Pues por lo general me siento bastante bien, pues porque por lo general confió en mis capacidades a la hora de responder las evaluaciones"* (J. Ayala, comunicación personal, abril del 2023)

## 5.2 Etapa dos o de procesos

El siguiente modelo pretende evaluar formativamente las prácticas experimentales de química. MEPAQ se diseñó para ser adaptado a cualquier contexto y didáctica, que el profesor que lo aplique decida usar. Lo importante es que el núcleo del modelo se respete, no se omita ninguno de los pasos y se ejecuten en su respectivo orden.

### 5.2.1 Estructura del modelo

El modelo está constituido por tres ejes que se distribuyen de la siguiente manera:

- **Seguimiento del aprendizaje**: implica la observación y control activo del proceso de aprendizaje. Este proceso establece un sistema estructurado para recopilar y registrar información sobre lo que los estudiantes están comprendiendo, para luego ser analizada cuidadosamente con el objeto de identificar de manera precisa los aspectos más relevantes que deben ser considerados por el docente.

- **Núcleo del modelo**: plantea la secuencia en la que debe ser abordado el tema a tratar, de manera que el proceso de aprendizaje sea efectivo durante las prácticas de laboratorio, que contribuya a la disminución de la Carga Cognitiva y que, si existen percepciones negativas sobre la evaluación, sean mejoradas durante su aplicación.

- **Técnicas o métodos de evaluación**: son estrategias que los profesores emplean para recopilar información a partir de las evidencias generadas por los estudiantes. La elección de las técnicas o métodos varían según la participación de los estudiantes en el proceso de evaluación. Dependiendo de este factor, se aplican diferentes enfoques para obtener una comprensión más precisa y completa de los logros y habilidades de los estudiantes, además de retroalimentar, toda vez que los estudiantes pregunten y generen dicha oportunidad.

| SEGUIMIENTO DEL APRENDIZAJE | NÚCLEO DEL MODELO | TÉCNICAS O MÉTODOS DE EVALUACIÓN |
|---|---|---|
| **A. INTRODUCCIÓN DEL TEMA** | | |
| Recoger la información de los aprendizajes de los estudiantes (diagnóstico)<br><br>Caracterizar las necesidades del estudiante | **1A EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS** | Observación<br>▪ Observación directa<br>▪ Grabaciones<br><br>Análisis documental<br>▪ Medios escritos |
| Retroalimentar | **2A ABORDAJE TEMÁTICO** | Participación<br>Socialización |
| Registrar lo logrado<br><br>Identificar los progresos y los retrocesos<br><br>Retroalimentar | **3A DESARROLLO DE HABILIDADES LÓGICAS** | Observación<br>Socialización<br>Retroalimentación<br>Trabajo en grupo: apadrinamiento |
| **B. GUÍA EXPERIMENTAL** | | |
| Analizar lo realizado por los estudiantes<br><br>Retroalimentar | **4B ABORDAJE CONCEPTUAL** | Trabajo en grupo: resolución del cuestionario<br><br>Sustentación del cuestionario por grupos al profesor<br>Laboratorio: elaboración del diagrama de flujo |
| Identificar los progresos y los retrocesos<br><br>Retroalimentar | **5B PRÁCTICA** | Observación<br><br>Retroalimentación<br><br>Aprendizaje Cooperativo: trabajo en grupos |
| Recoger la información de los aprendizajes de los estudiantes<br><br>Retroalimentar<br><br>Analizar lo realizado<br><br>Registrar lo logrado | **6B TRABAJO POST PRÁCTICA** | Socialización de la experiencia<br><br>Sustentación de la práctica<br><br>Retroalimentación |

**Tabla 8 Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje de la Química experimental (MEPAQ). Fuente propia.**

Para la aplicación del MEPAQ, se abordó el tema “Materia” y se seleccionaron experimentos sobre apariencia, densidad, calorimetría, cromatografía y cristalización, las cuales ejemplifican el componente práctico de las propiedades intensivas y extensivas de la materia (color, sabor, textura, densidad, calor específico) y algunas técnicas de separación de mezclas (cristalización, cromatografía).

En consecuencia, en la aplicación del MEPAQ y atendiendo al segundo objetivo específico, el cual buscó promover el cambio de percepción de los estudiantes frente a la evaluación, se encontró que:

- Los estudiantes mostraron mayor interés por las clases durante la implementación del modelo. Esto se evidenció en el aumento de su participación a largo del desarrollo de las actividades, el trabajo realizado por ellos fuera del aula (investigaciones, experimentos caseros, participación de proyectos extracurriculares en contra jornada) y la curiosidad demostrada al momento de indagar sobre algún fenómeno motivados por el tema de las clases.

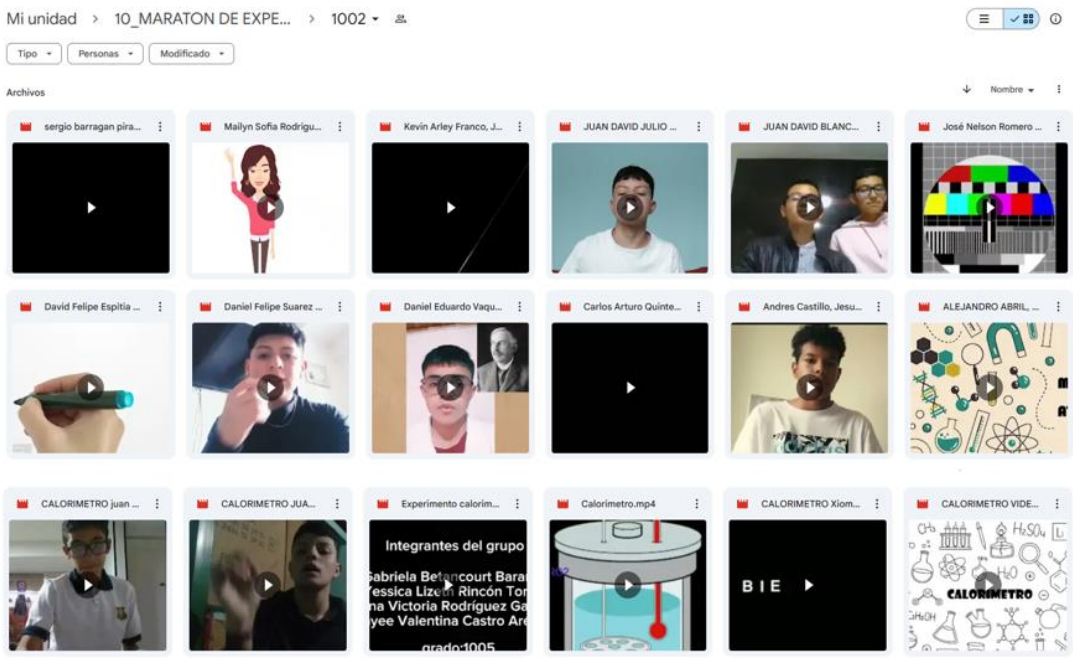



**Imagen 8 Videos recibidos de los estudiantes. Calorímetro y calorimetría. (captura de pantalla)**

- Los estudiantes fueron receptivos a métodos de evaluación no convencionales y además propusieron otras formas para ser evaluados. Por ejemplo, solicitaban que la evaluación se diera de forma oral o práctica, aunque en el diagnostico se mostró que este último, es el medio menos utilizado. Asimismo, preferían el trabajo en grupos ya que sentían que al hacerlo de esta manera se les facilitaba la comprensión del aprendizaje. Además, valoraron de manera positiva el uso de las TIC para la evaluación.

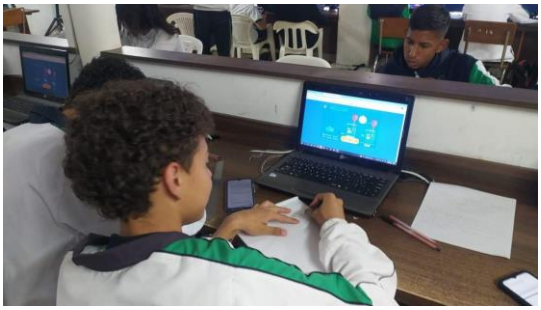
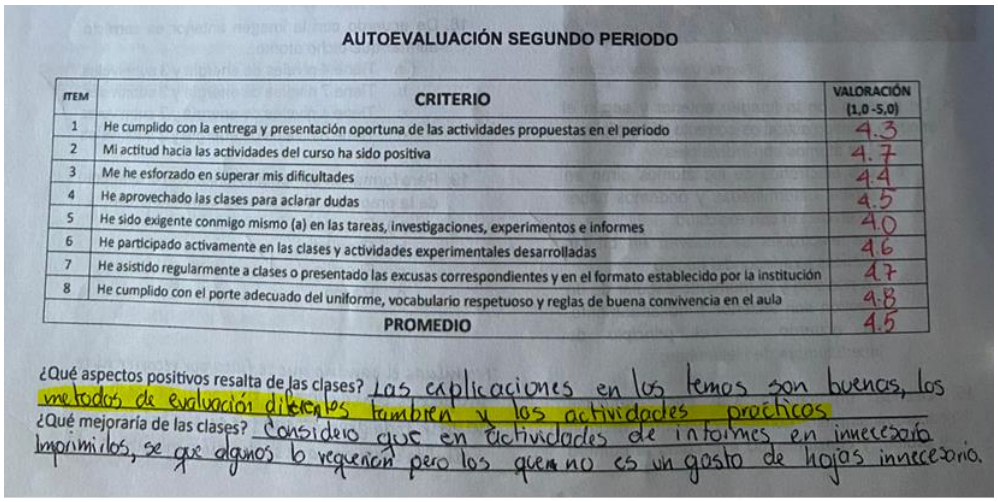


**Imagen 9 Laboratorio virtual de calor específico.**

La imagen 9 muestra a los estudiantes realizando el diagrama de fujo para la práctica virtual con la opción de ir explorando la Interfaz del laboratorio virtual. (guía de laboratorio, ver anexo 2).



AUTOEVALUACIÓN SEGUNDO PERIODO

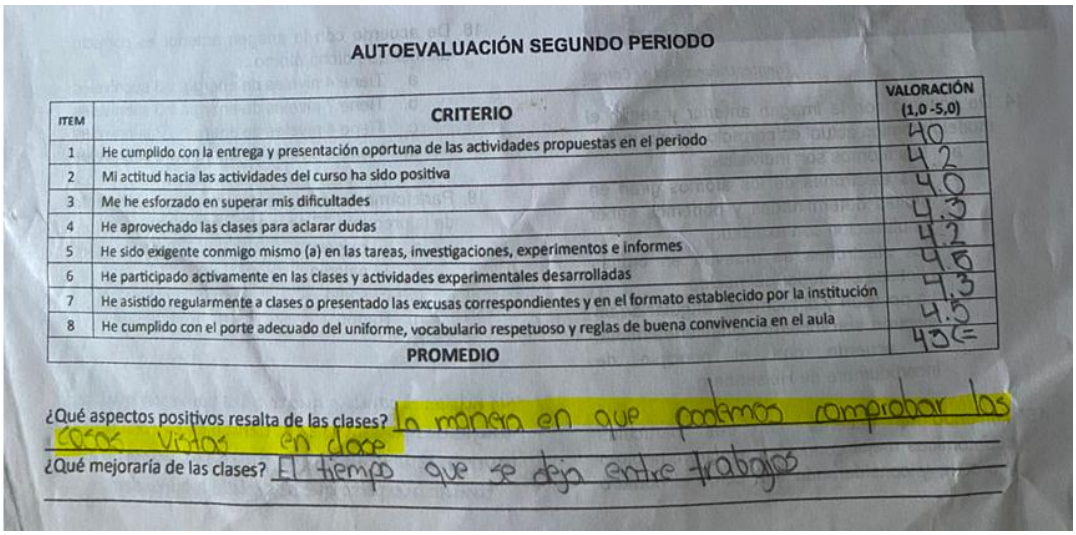
| ITEM | CRITERIO | VALORACIÓN (1,0 -5,0) |
|---|---|---|
| 1 | He cumplido con la entrega y presentación oportuna de las actividades propuestas en el periodo | 4.3 |
| 2 | Mi actitud hacia las actividades del curso ha sido positiva | 4.7 |
| 3 | Me he esforzado en superar mis dificultades | 4.4 |
| 4 | He aprovechado las clases para aclarar dudas | 4.5 |
| 5 | He sido exigente conmigo mismo (a) en las tareas, investigaciones, experimentos e informes | 4.0 |
| 6 | He participado activamente en las clases y actividades experimentales desarrolladas | 4.6 |
| 7 | He asistido regularmente a clases o presentado las excusas correspondientes y en el formato establecido por la institución | 4.7 |
| 8 | He cumplido con el porte adecuado del uniforme, vocabulario respetuoso y reglas de buena convivencia en el aula | 4.8 |
| | PROMEDIO | 4.5 |

¿Qué aspectos positivos resalta de las clases? Las explicaciones en los temas son buenas, los metodos de evaluación diferentes tambien y los actividades practicos.
¿Qué mejoraría de las clases? Considero que en actividades de informes en innecesario imprimirlos, se que algunos lo requerían pero los que no es un gasto de hojas innecesario.

**Imagen 10 Autoevaluación del segundo periodo. 1.**

- Los estudiantes también mostraron mayor interés por la práctica al percibirla de forma cercana, ya que, al contrastarla con los fundamentos teóricos comprendieron que la experimentación hace parte fundamental de las experiencias educativas, específicamente en química. Se debe aclarar que, aunque no se disponía de

laboratorios, esto no fue impedimento para llevarlas a cabo. Así, se hicieron prácticas virtuales, en sus casas, en el salón de artes y en el aula de clases convencional.



AUTOEVALUACIÓN SEGUNDO PERIODO

| ITEM | CRITERIO | VALORACIÓN (1,0 -5,0) |
|---|---|---|
| 1 | He cumplido con la entrega y presentación oportuna de las actividades propuestas en el periodo | 4.0 |
| 2 | Mi actitud hacia las actividades del curso ha sido positiva | 4.2 |
| 3 | Me he esforzado en superar mis dificultades | 4.0 |
| 4 | He aprovechado las clases para aclarar dudas | 4.3 |
| 5 | He sido exigente conmigo mismo (a) en las tareas, investigaciones, experimentos e informes | 4.2 |
| 6 | He participado activamente en las clases y actividades experimentales desarrolladas | 4.0 |
| 7 | He asistido regularmente a clases o presentado las excusas correspondientes y en el formato establecido por la institución | 4.3 |
| 8 | He cumplido con el porte adecuado del uniforme, vocabulario respetuoso y reglas de buena convivencia en el aula | 4.5 |
| | PROMEDIO | 4.3 |

¿Qué aspectos positivos resalta de las clases? la manera en que podemos comprobar las cosas vistas en clase

¿Qué mejoraría de las clases? El tiempo que se deja entre trabajos

**Imagen 11 autoevaluación segundo periodo. 2.**

**Imagen 12 Laboratorio de cromatografía. Salón de artes.**

**Diálogo, luego de la práctica de cromatografía.**

***Profe:*** *¿creen que si funciona una práctica de laboratorio para que entiendan mejor los temas?*

***Rojas:*** *Yo creo que es mejor una práctica, porque a uno le gusta más hacer las cosas, entonces entendería mejor.*

***Murcia:*** *es como que uno lo ve ¿sí?, ósea, ver el color y todo, facilita todo.*

***Profe:*** *yo los estoy evaluando y como saben hay muchas formas para que ustedes sean evaluados. ¿Cuál creen, que es la manera más precisa en que yo me dé cuenta de que aprendieron en una práctica de laboratorio?*

***Rojas:*** *haciendo los quices orales, ósea teniendo en cuenta la práctica y lo que tenemos en el cuaderno y no solamente quedarnos en el cuaderno.*

***Murcia:*** *Sí ósea, como poder que nosotros podamos explicar lo que entendimos y pues cómo se relaciona con la realidad que fue lo que hicimos.*

***Profe:*** *ósea, ¿de manera oral?*

***Todos:*** *sii*

***Rojas:*** *digamos como tú lo estás haciendo, ósea digamos: tú nos haces una actividad y tenemos que aprender más cosas. Porque digamos en otras materias nosotros resolvemos la actividad nos la firman, nos la revisan y ya. Mientras que tus nos haces la actividad y nosotros tenemos que repasar para poder aprender y así se nos queda algo.*

***Profe:*** *¿y si se les queda algo?*

***Rojas:*** *pues se nos puede olvidar, pero yo me acuerdo*

***Todos:*** *(risas)*

***Murcia:*** *lo que pasa es que el problema es cuando uno se lo aprende de memoria solo para pasar, ahí es donde está el problema porque pues aprendérselo de memoria es algo temporal.*

...

**Imagen 13 Transcripción del diálogo. Grupo 1 de laboratorio.**

- Los estudiantes mostraron evolución frente a la calidad de los trabajos entregados tales como diagramas de flujo, mapas conceptuales, informes, entre otros; también, eficiencia en el desarrollo de actividades evidenciada en el uso adecuado del tiempo y los materiales tanto para los experimentos, exposiciones, ejercicios prácticos, como para los teóricos, individuales o grupales en la distribución de roles y toma de decisiones; mejora de sus habilidades sociales y comunicativas, reflejadas en el discurso al momento de socializar entre ellos y sustentar frente a los compañeros y la profesora.

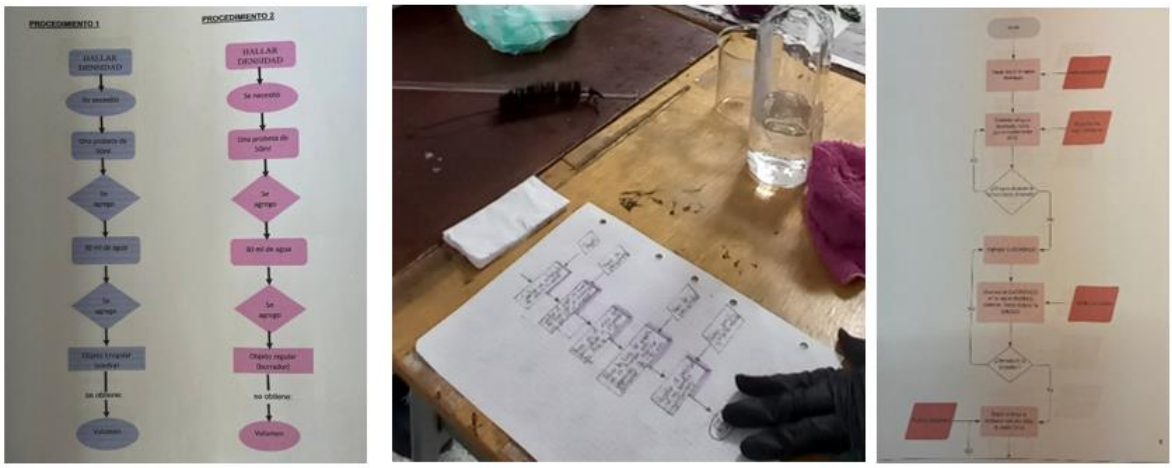


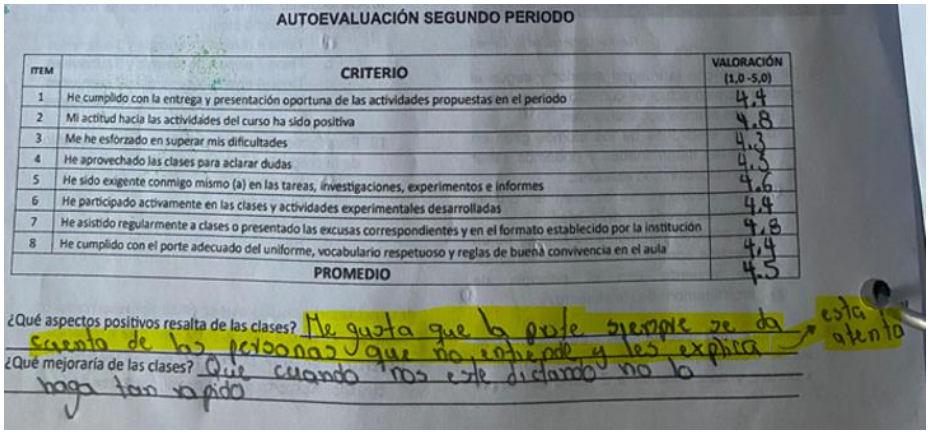

**Imagen 14 Evolución de los diagramas de flujo realizados por los estudiantes. De izquierda a derecha diagrama de flujo lab de densidad, diagrama de flujo lab cromatografía, diagrama de flujo lab cristalización.**

**Imagen 15 Exposiciones métodos de separación de mezclas. Captura de pantalla.**

- Para la profesora fue evidente que el tiempo dedicado a la implementación del modelo fue mucho mayor al estimado, lo que generó atrasos en el cumplimiento

del plan de estudios. El proceso de evaluación como menciona Mora (2004) es lento, pero es posible que mediante el análisis y reflexión constante en la labor del profesor se mejore el proceso de enseñanza.

- Para la profesora fue claro que, al tomar en cuenta las opiniones de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje, mejoró significativamente la toma de decisiones y guio el progreso del MEPAQ de acuerdo con el contexto del aula. Además, se enriquecieron las experiencias formativas de los actores educativos involucrados en el proceso. En concordancia con el MEN (2017) tanto el diálogo como la reflexión constante estimularon las líneas de acción propositivas en aras de alcanzar los objetivos del aprendizaje.



AUTOEVALUACIÓN SEGUNDO PERIODO

| ITEM | CRITERIO | VALORACIÓN (1,0 -5,0) |
|---|---|---|
| 1 | He cumplido con la entrega y presentación oportuna de las actividades propuestas en el periodo | 4.4 |
| 2 | Mi actitud hacia las actividades del curso ha sido positiva | 4.8 |
| 3 | Me he esforzado en superar mis dificultades | 4.3 |
| 4 | He aprovechado las clases para aclarar dudas | 4.3 |
| 5 | He sido exigente conmigo mismo (a) en las tareas, investigaciones, experimentos e informes | 4.6 |
| 6 | He participado activamente en las clases y actividades experimentales desarrolladas | 4.4 |
| 7 | He asistido regularmente a clases o presentado las excusas correspondientes y en el formato establecido por la institución | 4.8 |
| 8 | He cumplido con el porte adecuado del uniforme, vocabulario respetuoso y reglas de buena convivencia en el aula | 4.4 |
| | PROMEDIO | 4.5 |

¿Qué aspectos positivos resalta de las clases? Me gusta que la profe siempre se da cuenta de las personas que no entienden y les explica → está atento

¿Qué mejoraría de las clases? Que cuando nos este dictando no lo haga tan rapido

Imagen 16 Autoevaluación segundo periodo. 3.

- La profesora se dio a la tarea de optimizar los espacios disponibles alternativos al laboratorio para la realización de las prácticas al no contar con este, en el colegio. Teniendo en cuenta que la experimentación es clave para la confirmación de teorías de la química en la educación media, es importante adecuar espacios que posibiliten llevar a cabo los experimentos sin ser indispensable un laboratorio de química, así, la profesora planteó el desarrollo de estos en aulas de clase convencionales, en la casa de los estudiantes y en laboratorios virtuales.

| | |
|---|---|
| En la imagen 17 se evidencia una distribución de roles propia del trabajo cooperativo. Cada uno de los estudiantes cumple un papel fundamental, así, por ejemplo, uno se encarga de guiar el procedimiento con el diagrama de flujo, otro anota los datos necesarios e indispensables para el informe, otro ejecuta el experimento (maceración de vegetales) y el último facilita materiales e instrumentos necesarios para la experimentación. Esta distribución de roles debe ser rotativa para que todos tengan roles diferentes a lo largo de las prácticas. | <br>**Imagen 17 Grupo 2 de laboratorio. Práctica de cromatografía.**<br><br>Lugar: salón de artes, cuenta con mesas que facilitan el trabajo experimental.<br><br>Guía de laboratorio de cromatografía, ver anexo 3. |
| <br>**Imagen 18 Laboratorio virtual. Práctica de calor específico.** | En la imagen 18 se evidencia la parte inicial de la práctica virtual de calor específico, elaboración del diagrama de flujo y reconocimiento del programa.<br>Lugar: sala de sistemas del colegio, cuenta con equipos para todos los estudiantes y conexión a internet. |
| En la imagen 19 se muestra la realización de experimentos que explican algunas propiedades intensivas de la materia, específicamente reconocimiento de sustancias mediante color, olor sabor y/o textura.<br><br>Actividad propuesta por la profesora y llevada a cabo por grupos de estudiantes.<br><br>Lugar: salón de clases (convencional). | <br>**Imagen 19 Presentación de experimentos. Propiedades intensivas.** |

- La profesora, además evidenció, que el trabajo cooperativo contribuyó a que los estudiantes compartan, comparen, analicen, entiendan, propongan y resuelvan los ejercicios asignados durante el paso 3A del modelo *"desarrollo de habilidades lógicas".* Logrando así, un trabajo más eficiente y solidario, donde alcanzaron los objetivos todos juntos.

**Imagen 20 Actividad grupal manos al lápiz. Ejercicios de calor específico.**

**Imagen 21 Apadrinamiento. Elaboración de diágrama de flujo para la práctica de cristalización.**

- La profesora, confirmó que el modelo disminuye la Carga Cognitiva cuando supone un proceso estructurado en el que los estudiantes fueron verificando sus avances y sus dificultades toda vez que la retroalimentación suministrada fue constante y asertiva. Logrando así, alimentar su discurso sobre el aprendizaje y entendiendo cómo aprende cada uno, qué herramientas necesita para lograrlo y que métodos de estudios son los más adecuados para sí mismos.

En resumen, el modelo propuesto generó cambios positivos en función de la evaluación formativa llevada a cabo durante la aplicación de este. Teniendo en cuenta que:

- El modelo al ser una herramienta de evaluación formativa requiere un desarrollo lento y cuidadoso para que sea efectivo, sin embargo, es posible adaptar el plan de estudios al modelo y no al contrario ya que depende directamente de los recursos disponibles tanto humanos como físicos.

- El diálogo constante entre pares y entre estudiantes y profesora, despierta el interés por el aprendizaje consensuado y a su vez promueve la participación de ambos, ya que al hacerlo de esta forma los estudiantes se sienten incluidos en el proceso de toma de decisiones frente a la planeación y ejecución de las clases.

- Las clases de química comprenden un componente práctico y otro teórico que deben ir de la mano independientemente de los espacios disponibles para la experimentación. Los actores del modelo (profesora y estudiantes) se adecuan a las circunstancias en tanto la planeación de esta, esté estructurada considerando las limitaciones del contexto; es de resaltar la creatividad y la disposición de ambos actores para lograrlo.

## 5.3 Etapa tres o de análisis

### 5.3.1 Entrevista final

De acuerdo con la metodología mencionada; en este apartado, se relacionan los resultados de las entrevistas que se realizaron una vez aplicado el Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje MEPAQ. Estas fueron realizadas con el fin de contrastar el diagnóstico, lo que quiere decir que se respondieron las tres preguntas planteadas en el diagnóstico, pero con algunas modificaciones en la formulación. Se destaca igualmente que las entrevistas se hicieron de manera grupal entre estudiantes, utilizando sus teléfonos celulares y las enviaron a la profesora por correo electrónico. Las preguntas de la entrevista se relacionan a continuación:

| ITEM | PREGUNTA | OBJETIVO |
|---|---|---|
| 1 | ¿Qué es la evaluación para usted ahora? | Saber si el concepto inicial de evaluación cambió. |
| 2 | ¿Cómo fue evaluado en las clases de química y qué métodos de evaluación conocieron? | Saber qué medios, técnicas o instrumentos consideraron parte de la evaluación. |
| 3 | ¿Cómo se sintieron al ser evaluados, cómo fue el manejo de emociones frente a la evaluación? | Saber que actitudes, sentimientos o emociones experimentaron durante la evaluación. |

**Tabla 9 Rúbrica de interpretación de las preguntas de la entrevista final. Fuente propia.**

Asimismo, la interpretación del discurso en la pregunta uno, se hizo a partir de la categorización señalada en la tabla 3 con ayuda del programa ATLAS.ti.23, cuyos resultados fueron los siguientes:

Mostrar códigos en grupo **TIPOS DE EVALUACIÓN**

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| CONFIRMATIVA | 18 |
| DIAGNOSTICA | 0 |
| PARA RETROALIMENTAR | 17 |
| TEMPORAL | 3 |

**Tabla 10 Enraizamiento, pregunta 1, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

El discurso de los estudiantes dio cuenta de cómo fue el proceso para considerar la evaluación formativa como elemento clave en las clases de química. La imagen 22, red de enraizamiento, agrupa las citas por códigos, y el mayor número de citas se encuentran distribuidas entre la evaluación confirmativa y la evaluación por retroalimentar; estas se encuentran completamente independientes entre códigos y por tanto describen las categorías establecidas desde el diagnóstico (ver tabla 3). Asimismo, si se compara la red de enraizamiento del diagnóstico (ver imagen 5) con la red resultante a la aplicación del MEPAQ (ver imagen 22) el resultado es notable, la evaluación “para retroalimentar” fue la segunda más descrita por los estudiantes con un aumento en las citas de 2 a 17, y una disminución de la evaluación confirmativa de 24 a 18 citas.

Teniendo en cuenta dichos resultados, considerando además que el MEPAQ se enfocó en la evaluación formativa y que, en la clasificación secundaria de los tipos de evaluación, está representada en la categoría de evaluación "*para retroalimentar*", se puede sustentar que los resultados fueron los esperados ya que se generó un aumento en dicha categoría. Lo anterior no implica que, las otras categorías pierdan relevancia en el modelo, pues estas hacen parte de la evaluación formativa en determinados momentos del proceso.

A continuación, se muestra la red de enraizamiento correspondiente al tipo de evaluación luego de la aplicación del MEPAQ:

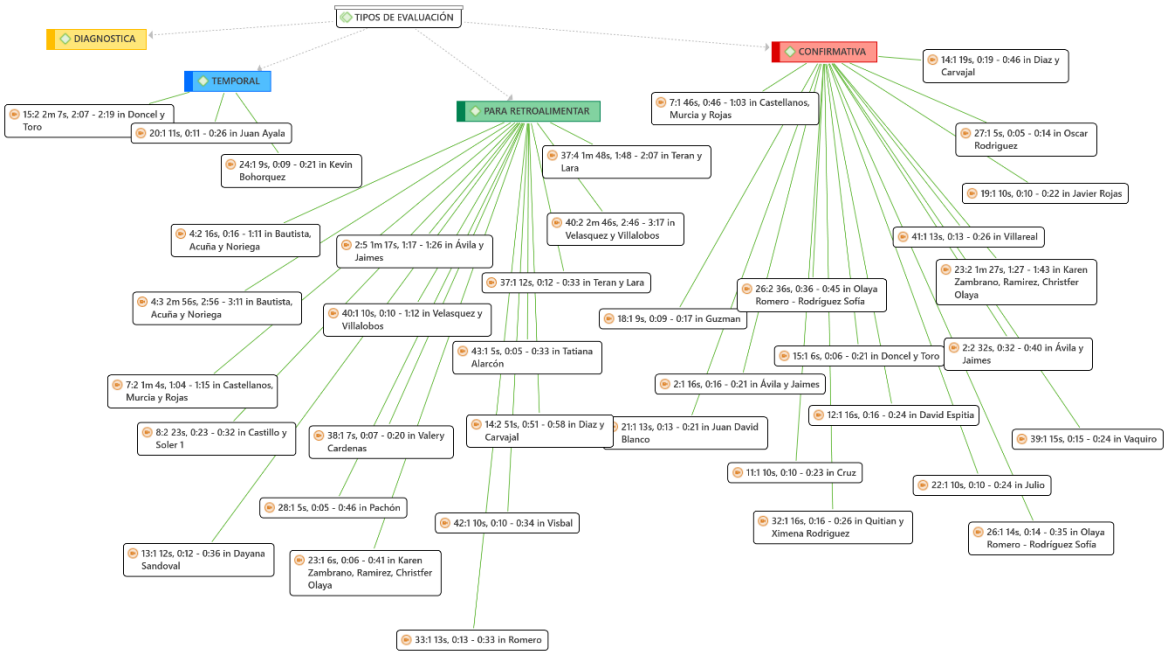



**Imagen 22 Tipos de evaluación declarada luego del modelo aplicado. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada por ATLAS.ti.23**

A modo de ejemplo, una de las citas dentro de la categoría "para retroalimentar" de una de las estudiantes, expresa que la evaluación:

> "*Es la forma en la que el profesor puede medir mi actitud, mis fortalezas o también mis debilidades ante un tema nuevo que el este explicando. En el caso de conocer mis debilidades él puede ayudarme a fortalecer o a mejorar la forma de entender el tema o tal vez explicar, como en lo que me pierdo o eso… para que yo pueda ser un poco mejor en el tema y poder lograr lo que necesito"* (T. Alarcón, comunicación personal, julio del 2023).

Adicionalmente, es importante resaltar el hecho de que luego de aplicado el MEPAQ, unos estudiantes manifestaron que la forma de ver la evaluación cambió. Aunque, al expresarse no describieran todos los elementos de la evaluación formativa para entrar en la categoría anterior, si experimentaron una mejora en su proceso y por tanto identificaron puntos clave de la evaluación como el hecho de "ser constante", como lo mencionó el siguiente estudiante:

> *"La evaluación si ha cambiado un poco, ya que antes la evaluación era simplemente para nosotros una hoja puesta en la mesa al final del periodo. Ahora la evaluación ya, es más, como el seguimiento del aprendizaje durante todo el periodo, o el transcurso que estudiemos. Entonces sí, si ha cambiado*" (J. Julio, comunicación personal, julio del 2023).

En definitiva, se dio un cambio evidente en la manera en que los estudiantes veían la evaluación, pues además de conocer tipos de evaluación como la diagnóstica, confirmativa y temporal y una vez aplicado el MEPAQ consideraron elementos como el diálogo, la socialización, la retroalimentación constante, la toma de decisiones consensuadas y el manejo de los tiempos como parte importante de la evaluación, que a fin de cuentas describen una evaluación formativa.

En cuanto a los medios de evaluación, la codificación fue llevada a cabo de acuerdo con la tabla 5 y se encontró que:

Mostrar códigos en grupo **MEDIOS DE EVALUACIÓN**

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| ESCRITO | 31 |
| ORAL | 31 |
| PRÁCTICO | 24 |

**Tabla 11 Enraizamiento, pregunta 2, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

Considerando que el MEPAQ describe un componente altamente práctico, es claro que el aumento en esta categoría se dio de manera sustancial; toda vez que, aunque la química implique la realización de experimentos para ayudar a comprender los contenidos, no siempre se tiene en cuenta como parte de la evaluación. En la aplicación del modelo se logró dar a la práctica un papel protagónico consiguiendo que los estudiantes la contemplaran como parte de la evaluación.

En la siguiente imagen se puede ver que los estudiantes además de considerar que el medio oral y escrito pueden llevarse de la mano con el práctico, también entendieron que esto no necesariamente implica que uno sea más importante o eficiente que el otro, pues todos evalúan elementos distintos del aprendizaje y por lo tanto son necesarios en diferentes momentos de la evaluación.

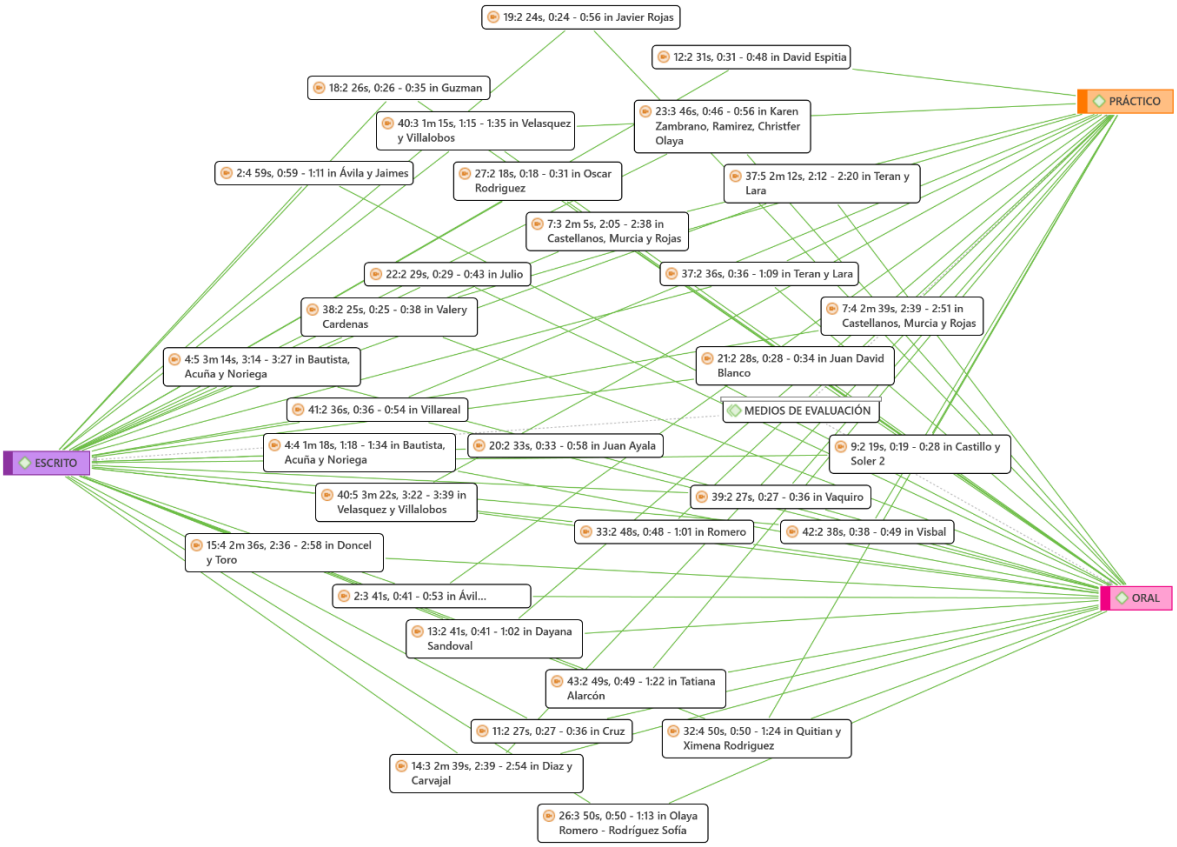



**Imagen 23 Medios de evaluación que declaran los estudiantes en la entrevista final. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23**

Como muestra la imagen 23, los estudiantes lograron comprender que los tres medios de evaluación idealmente están presentes en su proceso formativo y que no sólo el medio escrito se atribuye a la evaluación, el hecho de formular preguntas y generar diálogos permite evaluar discursivamente un proceso de habilidades comunicativas que no lo permiten los otros dos a profundidad, dar cuenta de lo que se hace en un experimento y poder expresar qué se entiende y que no para poder actuar es muy valioso, el escuchar que los estudiantes proponen soluciones y las discuten entre ellos para llevar a cabo una tarea, permite ampliar la vista y dar a conocer que tan profunda es su comprensión.

Entonces, nótese que los códigos están todos interconectados unos con otros, que no existe cita independientes entre códigos, sino que lograron dar valor a esos medios tanto orales como las sustentaciones, videotareas, preguntas al azar o quices orales, socializaciones grupales; a los escritos como talleres, informes, quices, icfes; y , a los prácticos, que por supuesto dan cuenta de la relación intrínseca que logran expresar al llevar a cabo los experimentos, una demostración sencilla que muestra destreza, preparación y el estudio de los fenómenos; todos juntos. Evaluar formativamente es entonces integrar estos medios, métodos e instrumentos de evaluación de tal forma que los estudiantes conozcan que todo el tiempo están siendo evaluados, y por tanto incentivados a que tomen decisiones que los ayuden a alcanzar sus objetivos con una disponibilidad total de retroalimentación.

Desde las perspectivas de algunos estudiantes, ha sido mejor la comprensión de los temas a partir de los diferentes medios, métodos e instrumentos de evaluación implementados durante las prácticas. Una de ellas menciona que:

> *"Siento que es mucho más fácil ahora las prácticas, ya que hay trabajo detrás de ellas. Donde te evalúan... no sé… con preguntas orales, los cuestionarios, los diagramas de flujo; que son cosas que te están preparando para la práctica y que son una forma de evaluación, pero de la misma manera te están ayudando para que puedas hacer la práctica de una manera más fácil y rápido. Entonces, siento que… que, si funciona, y que esos conceptos chiquitos o esas formas de evaluar pequeñas creo que ayudan y hacen que el proceso sea más fácil"* (J. Murcia, comunicación personal, julio del 2023).

Otro estudiante aduce que:

> *"He sido evaluado por experimentos como el de cristalización, el del calorímetro; mediante informes, talleres, trabajos, talleres en equipo"* (J. Visbal, comunicación personal, julio del 2023).

También, se referencian directamente por otra estudiante las formas de evaluar así:

> *"Los diagramas de flujo, los cuestionarios cuando los hacemos en casa, los informes, los análisis que hacemos durante los informes, eh… incluso en el icfes*

(ver anexo 4) *aparecen algunas preguntas de los experimentos y pues uno como que va reforzando eso"* (Y. Villalobos, comunicación personal, julio del 2023).

Por su parte, otra estudiante responde:

*"Quiz, preguntas en clase que a veces la profe nos hacía, eh… también la profe nos hacía evaluaciones grupales escritas, evaluaciones orales, los diagramas de flujo, los laboratorios, los informes de laboratorio también, eh… etc."* (M. Velásquez, comunicación personal, julio del 2023).

En definitiva, todo lo anterior indica que, los estudiantes lograron identificar que todos esos elementos que ellos ya nombraron (talleres, quices, tareas, icfes, laboratorios, entre muchos otros) hacen parte de la evaluación y por tanto cada uno de los momentos de las clases son importantes y suman a su proceso. Incluso la profesora logró observar que la asistencia a las sesiones de clase era completa excepto por algunos pocos casos excusados medicamente. Todo esto, conduce a que la evaluación formativa comprende el proceso en todas sus etapas y el hacer ver y comunicar este propósito de la evaluación a los estudiantes para que se apropien de su aprendizaje, es muy valioso y repercute grandemente en sus métodos de estudio.

Por otro lado, cuando se realiza la evaluación, trae consigo muchas emociones y sentimientos. El MEPAQ, aunque no está enfocado al desarrollo emocional y psicológico, si condujo a que se manifestaran actitudes un poco diferentes a las que se evidenciaron en el diagnóstico, como lo muestra la siguiente tabla:

Mostrar códigos en grupo **SENTIMIENTOS Y EMOCIONE**

| Nombre | Enraizamiento |
|---|---|
| ANSIEDAD | 2 |
| CONFIANZA | 10 |
| DESAFÍO | 1 |
| ESTRÉS | 2 |
| INSEGURIDAD | 1 |
| MIEDO | 2 |
| NERVIOS | 13 |
| PRESIÓN | 3 |
| SATISFACCIÓN | 1 |
| SEGURIDAD | 10 |
| TRANQUILIDAD | 28 |

**Tabla 12 Enraizamiento, pregunta 3, entrevista final. Fuente propia: generado en ATLAS.ti.23**

Sin lugar a duda, el cómo se sienten las personas hace gran diferencia en el desarrollo de sus tareas. Así mismo, ya muchos autores han resaltado la importancia de la motivación en las clases y su importancia para que haya una buena disposición por aprender, en este caso se resalta que el modelo implícitamente haya promovido actitudes positivas frente a las clases y la evaluación.

Un aspecto relevante es que, este trabajo se inicia con actitudes, la mayoría negativas hacia la evaluación; justificadas por las menciones ya descritas en el diagnostico. Pero una vez aplicado el MEPAQ, se generaron otras actitudes (positivas), que hicieron que comprendieran la importancia y relevancia de una evaluación formativa. Todas esas actitudes tanto positivas como negativas de los estudiantes, se enmarcaron en emociones y sentimientos hacia la evaluación como se resumen en la siguiente imagen:

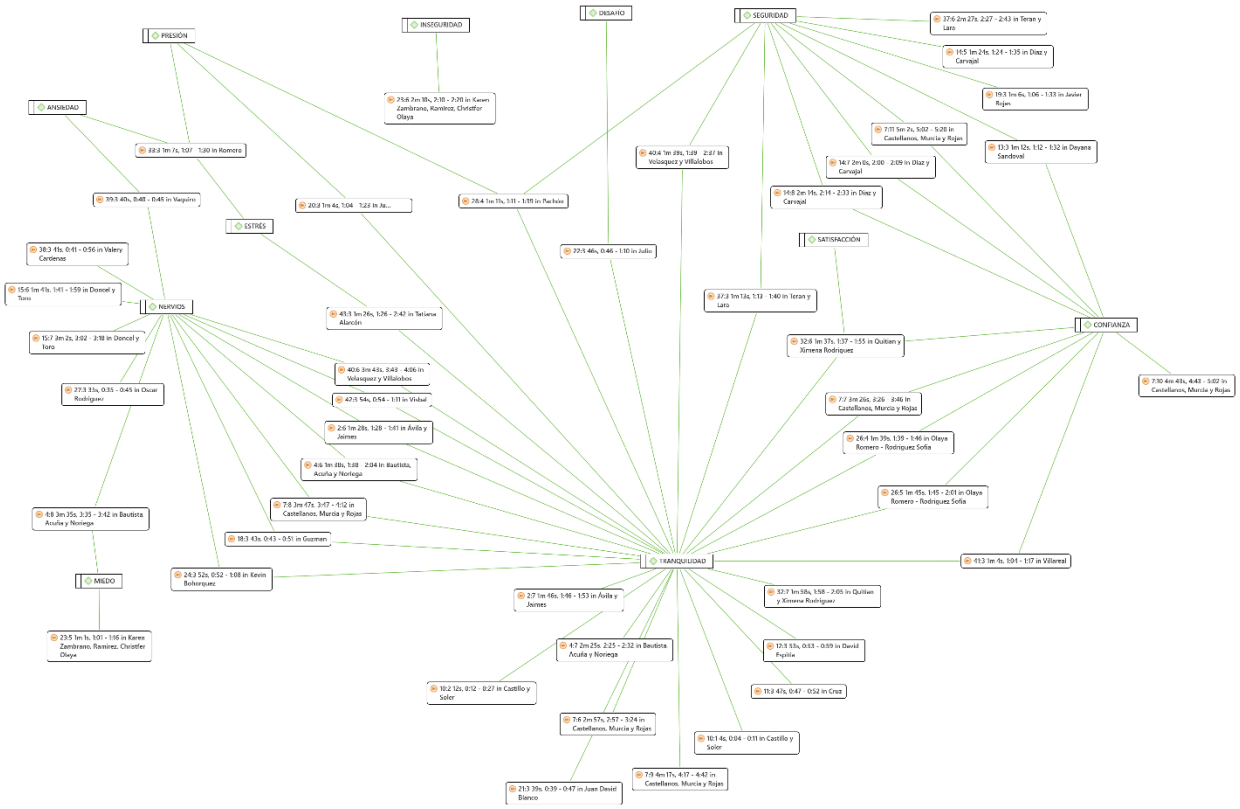



**Imagen 24 Sentimientos y emociones frente a la evaluación que declaran los estudiantes en la entrevista final. Red de enraizamiento. Fuente Propia, generada con ATLAS.ti.23**

La imagen 24 da cuenta de las conexiones entre sentimientos durante la evaluación formativa. Como se puede observar el sentimiento de tranquilidad fue uno de los más desarrollados y aunque los nervios disminuyeron un poco respecto al diagnóstico, esto solo evidencia que difícilmente se puede modificar ese patrón de comportamiento negativo, producto de la impotencia aprendida, algo adherido al fenómeno de la evaluación. Sin embargo, el logro se obtuvo en generar un ambiente o "información" nueva para los estudiantes, antes no experimentada o por lo menos no considerada por ellos, esta nueva información alude a ese sentimiento de tranquilidad, seguridad y confianza que bien se presenta en la red de enraizamiento (imagen 24). Lo que significa entonces, que no se pueden erradicar y menos en tan poco tiempo esos sentimientos negativos, pero si se pueden generar espacios que susciten nuevos sentimientos positivos como se evidenció con la aplicación del MEPAQ y posiblemente, si la practica evaluativa continúa de esa manera la asimilación se mantenga a largo plazo.

La red de enraizamiento (imagen 24) también muestra como la ansiedad, el estrés, la inseguridad y la presión están presentes en menor proporción y acompañados de otros sentimientos positivos; además, en comparación con la red del diagnóstico (imagen 7) ya no se presentaron respuestas como frustración y decepción; entonces, el mensaje es agradable a simple vista, la aplicación del MEPAQ y la forma en que se llevó a cabo propiciaron estos nuevos sentimientos y emociones.

A continuación, se presentan algunas de las respuestas de los estudiantes a las preguntas: ¿Cómo se sintieron al ser evaluados? y ¿cómo fue el manejo de emociones frente a la evaluación?

> *"Este periodo como que no me sentí tan nerviosa, porque pude entender la mayoría de los temas, sin embargo, cuando la profesora pregunta o hace quices si siento nervios, pero no el miedo a equivocarme, porque pues es de humanos equivocarse. Y pues… en el icfes[1] como tal si sentí los nervios, pero pues no miedo porque si logré entender la mayoría de las cosas"* (Y. Villalobos, comunicación personal, julio del 2023).

[1] El icfes al que se refieren, es el examen bimestral que debe seguir ese formato por acuerdos en el sistema de evaluación del colegio.

*"La evaluación en este año fue un poco más tranquila, pero igual retadora. Ya que no es como antes que nos enseñaban y nos ponían un papel sobre la mesa ¡y ya! esa era la evaluación que teníamos. Este año fue diferente, ya que nos evaluaron durante todo el año y es un proceso mejor porque no se siente esa presión de que ya se termina ahí, y se termina; sino que es una evaluación constante"* (J. Julio, comunicación personal, julio del 2023).

*"Me sentí más segura, más confiada de lo que uno pues … sabe y entiende, y más segura de preguntarle a la profesora cualquier duda o inquietud" antes nombraban "una evaluación" o un quiz y uno como que ¡ay no, que miedo! uno se hacía atrás o algo así para que la profesora no estuviera tan cerca de uno, pero no, ahora hay como más confianza y uno ya tienen más seguridad de lo que sabe y lo que uno entiende"* (V. Carvajal, comunicación personal, julio del 2023).

*"Sentí más seguridad, en el sentido de que ya no sentía frustración porque nos podíamos equivocar y pues ella nos corregía*" (V. Diaz, comunicación personal, julio del 2023).

*"Pues totalmente tranquila y pacífica ya que nos evalúan de una forma muy sencilla y es fácil de comprender"* (A. Castillo, comunicación personal, julio del 2023).

*"Me siento tranquila, depende del tipo de evaluación que me hagan. Me siento a veces tranquila, a veces me siento un poco más ansiosa al ser una evaluación más compleja, pero normalmente me siento tranquila y trato de estar en calma para recordar más cosas"* (M. Castellanos, comunicación personal, julio del 2023).

Adicionalmente, algunos estudiantes mencionan aspectos aprehendidos durante el proceso como:

*"Ahora si me he liberado más al hablar y ya se como expresarme a la hora de responder algo"* (L. Acuña, comunicación personal, julio del 2023).

*"El hecho de no sentirme tan presionada, que solo sea como una prueba escrita, sino que cuando haces como…evaluaciones orales y de diferentes tipos se siente pues mejor ¿no?, y estás como más confiado y entiendes mejor. En mi caso. Entonces el manejo de emociones ayuda bastante"* (J. Murcia, comunicación personal, julio del 2023).

> "*Una nota no define lo que sabemos y lo que no sabemos. Así que… por sacarnos una nota mala no creo que nos tengamos como que… frustrar tanto por eso; porque… a partir de una nota mala sabemos que aspectos tenemos que mejorar*" (J. Olaya, comunicación personal, julio del 2023).

> *"Ósea, no es solo leer y responder las preguntas que dicen, sino oralmente y uno responder con las palabras que uno entiende, entonces tanto oral como a veces escrito. Entonces… la profesora nos ayuda mucho de esa forma y me siento más segura en la forma en la que ella lo hace"* (S. Rojas, comunicación personal, julio del 2023).

A partir de lo anterior y de las observaciones realizadas por la profesora, se entiende que además de que el componente emocional y psicológico de los estudiantes es un campo muy complejo y difícil de modificar. El MEPAQ, al estar estructurado de manera flexible permitió que los actores del modelo propiciaran un ambiente adecuado para llevar a cabo la evaluación sin que esto significara potenciar las actitudes negativas hacia la misma, sino que al contrario generó una respuesta positiva; todo esto, respecto a los sentimientos y emociones que normalmente la evaluación les producía.

# 6. Conclusiones y recomendaciones

## 6.1 Conclusiones

- Se logró evidenciar que los estudiantes inicialmente daban cuenta de la evaluación de tipo confirmativa, que los medios más frecuentes de evaluación eran el escrito y el oral y que experimentaban sentimientos y emociones de impotencia aprendida al momento de ser evaluados.

- El MEPAQ, al estar estructurado de manera flexible permitió que los actores del modelo propiciaran un ambiente adecuado para llevar a cabo la evaluación lo que generó una respuesta positiva frente al cambio de percepción hacia la evaluación.

- La aplicación del MEPAQ, describió un proceso de evaluación formativa y por tanto requiere un desarrollo lento y cuidadoso para que sea efectivo. Por lo que, es posible adaptar el plan de estudios al modelo y contextualizarlo.

- Los estudiantes cambiaron su percepción de evaluación, toda vez que, consienten una evaluación para retroalimentar de índole formativa, aumentaron el reconocimiento de la práctica como medio de evaluación de sus aprendizajes y se sintieron más tranquilos durante la evaluación experimentando estados de confianza y seguridad.

## 6.2 Recomendaciones

- Como se resaltó a lo largo del trabajo, el MEPAQ está estructurado bajo elementos fuertes de comunicación en el aula, por lo tanto, se recomienda que los profesores incluyan como método de seguimiento del proceso un diario de campo.

- El MEPAQ, al ser un modelo flexible requiere de un trabajo activo y significativo de los actores que intervienen en su aplicación, para garantizar un resultado eficiente.

# 7. ANEXOS

## 7.1 Anexo 1 Modelo de Evaluación Para el Aprendizaje de la Química Experimental (MEPAQ) aplicado a el tema "La Materia"

| SEGUIMIENTO DEL APRENDIZAJE | NÚCLEO DEL MODELO | TÉCNICAS O MÉTODOS DE EVALUACIÓN |
|---|---|---|
| | **A INTRODUCCIÓN A LA MATERIA** | |
| Se realizaron preguntas a los estudiantes para saber que conocimientos tienen acerca del tema. | **1A EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS** | Observación<br>▪ Observación directa |
| Con los aportes recibidos por parte de los estudiantes se elaboró un mapa conceptual y se complementó con una explicación dando respuesta a las preguntas planteadas en el diagnósticos y otras formuladas por los estudiantes. | **2A ABORDAJE TEMÁTICO** | Participación<br><br>Socialización |
| Se registraron por medio de quices y talleres los avances.<br><br>Se identificaron las debilidades y fortalezas durante el desarrollo y corrección de estos.<br><br>La retroalimentación fue constante mediante aclaración de dudas y socialización de resultados. | **3A DESARROLLO DE HABILIDADES LÓGICAS** | Análisis documental y discursivo<br><br>Observación<br>Socialización<br>Retroalimentación<br><br>Trabajo en grupo, apadrinamiento y explicación uno a uno y general.<br><br>*se recomendó apadrinamiento luego de una autoevaluación. |
| | **B GUÍA EXPERIMENTAL** | |
| Lectura y desarrollo de los cuestionarios (teóricos)<br><br>Creación de diagrama de flujo y análisis de datos<br><br>La retroalimentación fue constante mediante aclaración de dudas y socialización de resultados. | **4B ABORDAJE CONCEPTUAL** | Observación directa del trabajo en grupo.<br><br>Análisis documental<br><br>Análisis discursivo<br>• Socialización y consolidación de datos.<br>• Sustentación del trabajo realizado por grupos al profesor. |
| Se llevaron a la práctica los procesos teóricos anteriormente relacionados.<br><br>Alistamiento de material.<br>Mediciones.<br>Ejecución del proceso.<br>Recopilación de datos.<br><br>La retroalimentación fue constante mediante aclaración de dudas y socialización de procedimientos. | **5B PRÁCTICA** | Observación directa del trabajo cooperativo.<br><br>Atención al uso responsable y adecuado de los materiales.<br><br>Análisis discursivo<br>• Sustentación del trabajo realizado por grupos durante el proceso. |
| Compendio de datos obtenidos.<br><br>Realización del informe final del laboratorio.<br><br>La retroalimentación fue constante mediante aclaración de dudas, socialización de datos y de resultados.<br><br>Presentación del informe final del laboratorio. | **6B TRABAJO POST PRÁCTICA** | Análisis documental<br><br>Socialización de la experiencia<br><br>Análisis discursivo<br>• Exposición de resultados<br>• Sustentación de la práctica |

## 7.2 Anexo 2 Guía de laboratorio virtual_ calor específico.

IEM LICEO INTEGRADO DE ZIPAQUIRÁ
QUÍMICA_ GRADO 10___
2023

*Llevo al liceo en tu corazón*

Lic. Ma Antonia Lombo

**NOMBRE:** _____ CURSO: _____

**PRÁCTICA DE LABORATORIO N° __ Calor específico de los materiales**

**INTRODUCCIÓN**

El **calor específico** es una propiedad intensiva de la materia y se define como la cantidad de calor, en Joules o Calorías requeridos para elevar la temperatura 1.0°C a 1.0 g de material, es decir,

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

Donde Q es la energía en forma de calor transferida, m es la masa del material y ΔT es el cambio de temperatura.

Este experimento se fundamenta en que, si transferimos la misma cantidad de energía en forma de calor a diferentes **materiales** de la misma masa, el cambio de temperatura es diferente en cada material, es decir los cambios observados en cada material dependen de su **capacidad calorífica**. Si tomamos el agua como sustancia de referencia (c =1.0 Cal/g*°C), podremos saber el **calor específico** de otro material, al colocarlos en contacto térmico.

En **calorimetría** se utiliza el **calorímetro** para aislar los materiales que serán puestos en contacto térmico y al medir masas y cambios de temperatura se puede determinar el calor específico de un material. Partiendo de un análisis de las transferencias de energía en forma de calor que se presentan dentro del calorímetro, podremos determinar el calor específico.

A continuación, se pretende calcular el calor específico del hierro, cobre, grafito, oro, berilio y aluminio mediante un laboratorio virtual. **Laboratorio virtual:** https://po4h36.wixsite.com/laboratoriovirtual/calor-espec-fico

**OBJETIVO GENERAL**

- Comprender el fundamento químico del calor específico de algunos materiales, como propiedad intensiva de la materia.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Experimentar mediante un laboratorio virtual el calor específico de algunos materiales
- Relacionar la práctica experimental con la teoría estudiada
- Reconocer la importancia del calor específico en la vida diaria
- Distinguir la influencia física y química del calor específico

**METODOLOGÍA** (Siga las especificaciones de la profesora)

*Elaborar diagrama de flujo que represente los procesos llevados a cabo*

1. Realice el reconocimiento de la plataforma para lograr comprender como se lleva a cabo el procedimiento.
2. Haga uso de lo aprendido en las clases (explicaciones, diagramas, videos, textos) para determinar el paso a paso de dicho procedimiento (puede guiarse con el ejemplo disponible en: http://srv2.fis.puc.cl/mediawiki/index.php/Determinaci%C3%B3n_del_Calor_Espec%C3%ADfico_(Fis0211#:~:text=El%20calor%20espec%C3%ADfico%20de%20un%20material%20puede%20ser%20determinado%20experimentalmente,como%20el%20m%C3%A9todo%20de%20mezclas.)
3. Establezca el diagrama de flujo correspondiente de la práctica

**TABLAS DE DATOS**

*Elaborar tabla de datos con los rótulos o enunciados correspondientes, recuerde las unidades son importantes y por lo tanto deben acompañar al número. En el caso de apreciaciones cualitativas sea concreto (a), utilice lenguaje técnico y sea ordenado (a).*

**CÁLCULOS**

*Realice los procedimientos que correspondan, uno a uno y paso a paso, recuerde el uso de unidades, el orden y la claridad de los datos.*

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

*Realice tablas para expresar de manera concreta los resultados, cálculos y observaciones. Redacte una párrafo por experimento en donde exprese el análisis de los resultados obtenidos y las observaciones a considerar, recuerde que puede plantear comparaciones.*

**CUESTIONARIO**

Cómo ya conocemos las diferencias entre calor, calor latente, calor específico y calorimetría, ahora:

1. Elabore un párrafo fluido y coherente, de extensión no mayor a 10 líneas en donde utilice los términos anteriores.
2. ¿cuál cree que es la importancia de esta práctica con la ingeniería en general?
3. Más allá del fundamento físico de la práctica (transferencia de energía) investigue, reflexione y argumente el fundamento químico de la misma.
4. Realice un dibujo del montaje utilizado especificando los equipos, reactivos y/o instrumentos necesarios que se usan en la práctica.
5. Elija y explique un fenómeno natural que relacione el concepto "calor específico"

**REFERENCIAS**

*Cite las fuentes consultadas*

**Laboratorio virtual:** https://po4h36.wixsite.com/laboratoriovirtual/qu-mica

- http://srv2.fis.puc.cl/mediawiki/index.php/Determinaci%C3%B3n_del_Calor_Espec%C3%ADfico_(Fis0211#:~:text=El%20calor%20espec%C3%ADfico%20de%20un%20material%20puede%20ser%20determinado%20experimentalmente,como%20el%20m%C3%A9todo%20de%20mezclas.

*"Duda de la sabiduría convencional a menos que puedas verificarla con la razón y la experimentación".*

*Steve Albini*

# 7.3 Anexo 3 Guía de laboratorio _ cromatografía

IEM LICEO INTEGRADO DE ZIPAQUIRÁ
QUÍMICA _ GRADO 10___
**Práctica de Laboratorio N°__: Métodos de separación de mezclas**

*Llevo el liceo en tu corazón*

Lic. Ma Antonia Lombo

**CROMATOGRAFÍA EN PAPEL**

**INTRODUCCIÓN**

La cromatografía es un técnica de separación basada en el principio de retención selectiva, que permite separar los distintos componentes de una mezcla facilitando su identificación y cuantificación. El nombre de la técnica se debe al botánico ruso MikhailSemenovichTswett, quien usó columnas de vidrio rellenas de carbonato de calcio para separar pigmentos vegetales. Las técnicas cromatográficas son muy variadas, sin embargo, en todas el fenómeno de separación ocurre al hacer pasar una fase móvil fluida (gas, líquido o fluido supercrítico), que arrastra a la mezcla, a través de una fase estacionaria constituida por un sólido finamente dividido o un líquido fijado en un sólido. En este proceso los componentes de la mezcla interaccionan de diversa manera con la fase estacionaria y debido a esto atraviesan la fase estacionaria a distintas velocidades, por lo cual se van separando. En el caso de la clorofila, ésta absorbe luz en las regiones 400-500 nm (violeta) y 650-700 nm (rojo) y la refleja en la región de 500-600 nm (verde) por eso las plantas son de color verde.(Reis, C., & Andrade,1996).

**CUESTIONARIO**

- ¿Qué es un pigmento?
- ¿Qué función cumplen los pigmentos en las plantas?
- ¿Dónde se encuentran los pigmentos vegetales? Realice una breve descripción sobre cada uno de ellos.
- Ver el siguiente video: https://youtu.be/_FWeNKQLLD8 y realizar un mapa conceptual sobre su contenido.
- ¿Qué tipos de clorofila se conocen? Describa cada una e investigue la química asociada a estas sustancias.

Clorofila a
Clorofila b
Clorofila c1
Clorofila c2
Clorofila D

- ¿Por qué se utiliza el alcohol etílico y no agua en el proceso de cromatografía?

**OBJETIVO GENERAL**

Identificar los pigmentos vegetales

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Establecer la relación de los pigmentos con el color de los vegetales
- Determinar en qué funciones biológicas y químicas interviene los pigmentos vegetales

**MATERIALES**

- Papel filtro
- 1 mortero con pistilo
- 1 lápiz y regla
- 1 vaso de precipitación
- Placa de Petri
- Embudo
- Arena lavada
- Tijeras

**MATERIAL VEGETAL**

- Hojas de acelga, perejil, espinaca

**REACTIVOS**

- Alcohol etílico

**PRODEDIMIENTO**

1. Colocar en un mortero trozos de hojas de un vegetal quitando las terminaciones nerviosas.
2. Añadir etanol al mortero hasta cubrir las hojas.
3. Triturar sin golpear hasta que el líquido adquiera una coloración verde intensa con un poco de arena lavada para mejorar la extracción de pigmentos.
4. Filtrar en un embudo con papel de filtro y recoger el filtrado en un vaso de precipitado.
5. Colocar el filtrado en una placa Petri, y sobre ella poner un rectángulo de unos 15 centímetros de ancho por 10 centímetros de alto doblado en V para que se mantenga en pie sobre la placa de Petri.
6. Dejar 30 minutos reposando

**RESULTADOS**

1. Acelga + etanol

2. espinaca +etanol

3. perejil +etanol

- **Discusión resultados**

**CONCLUSIONES**

**REFERENCIAS**

# 7.4 Anexo 4 Icfes o evaluación bimestral

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL LICEO INTEGRADO DE ZIPAQUIRA**
Decreto 015 del 20 de Febrero de 2017
Preescolar – Básica Primaria – Básica Secundaria y Media Académica
Código DANE: 125899000070 - Nit: 832004884-0

| EVALUACIÓN SEGUNDO PERIODO | | | NOTA |
|---|---|---|---|
| ASIGNATURA: Química | | NOMBRE: | |
| Periodo | Grado | Fecha | Docente |
| II | 10___ | | Antonia Lombo |

La siguiente prueba contiene 19 preguntas de opción múltiple con única respuesta, lea detenidamente y rellene el círculo que corresponde a la respuesta correcta en la hoja de respuestas.

***¡Éxito!***

**PROPIEDADES INTENSIVAS DE LA MATERIA: calor específico.**

Se realiza un laboratorio virtual para averiguar el calor específico del Berilio (Be) bajo las condiciones que muestran las siguientes imágenes. De acuerdo con esta información responda las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5.

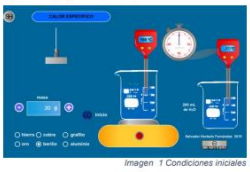



*Imagen 1 Condiciones iniciales*

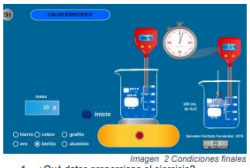



*Imagen 2 Condiciones finales*

1. ¿Qué datos proporciona el ejercicio?
   a. Calor del agua ($q_{H_2O}$), Calor específico del agua ($CE_{H_2O}$) y masa del metal ($m_{Be}$)
   b. Calor del metal ($q_{Be}$), Calor específico del agua ($CE_{H_2O}$) y masa del metal ($m_{Be}$)
   c. Masa del agua ($m_{H_2O}$), Calor específico del agua ($CE_{H_2O}$) y masa del metal ($m_{Be}$)
   d. Temperatura inicial del agua ($Ti_{H_2O}$), Calor específico del metal ($CE_{Be}$) y masa del metal ($m_{Be}$)

Al sumergir la barra de berilio en el vaso con agua a 100°C logramos que este metal alcance dicha temperatura ($Ti_{Be}$) y cuando lo sumergimos en los 200mL de agua a 20°C ($Ti_{H_2O}$) se genera una transferencia de calor, para luego alcanzar el equilibrio térmico ($T_e$). La expresión matemática para calcular la incógnita del experimento es:

$$-q = q$$

$$-(CE_{H_2O} * m_{H_2O} * \Delta T_{H_2O}) = CE_{Be} * m_{Be} * \Delta T_{Be}$$

2. De acuerdo con los datos que nos proporciona el experimento y la expresión matemática anterior la incógnita es:
   a. $CE_{Be}$
   b. $CE_{H_2O}$
   c. $\Delta T_{Be}$
   d. $m_{H_2O}$

3. El calor específico del metal es:
   a. $2{,}32^{Cal}_{g*°C}$
   b. $0{,}43^{Cal}_{g*°C}$
   c. $1012440^{Cal}_{g*°C}$
   d. $1500^{J}_{Kg*°C}$

Al repetir el experimento sólo se cambió la masa por 40g de Be y el resultado fue que la $T_e = 26{,}4°C$ como se muestra en la imagen:

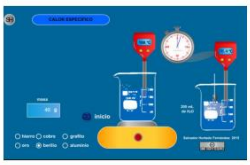
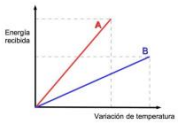



*Imagen 3 Repetición del experimento variando la masa _ condiciones finales*

4. El calor específico del berilio bajo las nuevas condiciones es:
   a. $2{,}32^{Cal}_{g*°C}$
   b. $0{,}43^{Cal}_{g*°C}$
   c. $1012440^{Cal}_{g*°C}$
   d. $1500^{J}_{Kg*°C}$

5. En el informe de laboratorio, una de las conclusiones que escribiría para este experimento es:
   a. El calor específico del metal varía cuando se aumenta la masa
   b. El calor específico del metal aumenta cuando se aumenta la masa
   c. El calor específico del metal disminuye cuando se aumenta la masa
   d. El calor específico del metal no cambia cuando se varía la masa

La siguiente gráfica muestra los datos de energía transferida y variación de temperatura de dos muestras, A y B, de igual masa y diferente material:




La relación entre la energía recibida (q) y la variación de la temperatura (ΔT) es: q=m*CE*ΔT. En la gráfica q vs ΔT, la pendiente de la recta es igual a m*CE.

6. De acuerdo con lo anterior es correcto decir que:
   a. El calor especifico de A es mayor al de B
   b. El calor especifico de B es mayor al de A
   c. El calor especifico de A es menor al de B
   d. Los calores específicos de A y B son iguales

**TIPOS DE MATERIA: sustancias puras y mezclas**

7. En el laboratorio de cromatografía, se trituraron y maceraron algunas hojas de algunos vegetales para sacar un pigmento en particular. De ese pigmento se puede decir que:
   a. Es una sustancia pura
   b. Es una mezcla heterogénea
   c. Es una mezcla homogénea
   d. Es un compuesto

8. Los componentes de las mezclas pueden separarse por distintos métodos: la filtración por ejemplo se usa para separar un sólido de un líquido. Ahora, para separar el alcohol presente en una muestra de agua se puede utilizar el método (9) y para separar la sal de una muestra de agua de mar se puede utilizar el método (10):
   a. (9) Cromatografía - (10) Decantación
   b. (9) Destilación - (10) Evaporación
   c. (9) Cristalización - (10) Destilación
   d. (9) Imantación - (10) Centrifugación

La cristalización es un método de separación de mezclas que puede generarse por evaporación del disolvente, por adición de otro disolvente, por variación de la temperatura y por sublimación.

9. La cristalización de sulfato de cobre pentahidratado $CuSO_4{\cdot}5H_2O$ se generó por:
   a. Evaporación del disolvente
   b. Adición de otro disolvente
   c. Variación de la temperatura
   d. Sublimación.

**EXPERIMENTOS QUE LOGRARON RESPALDAR LOS MODELOS ATÓMICOS MÁS REPRESENTATIVOS**

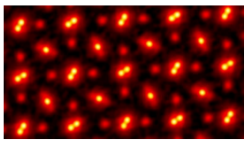
10. El descubrimiento de partículas subatómicas fue gracias a:
    a. Los pensamientos de Demócrito y Dalton sobre la indivisibilidad del átomo.
    b. A la paradoja del gato de Schrodinger
    c. A la refracción de rayos X
    d. Al experimento de rayos catódicos

11. Uno de los modelos atómicos plantea que no se puede determinar con exactitud la posición y el momento angular del electrón simultáneamente. El experimento que respalda dicho postulado es:
    a. Rayos catódicos
    b. Lamina de oro
    c. Gato de Schrodinger
    d. Granos de arena

12. El modelo atómico al que hace referencia la pregunta anterior es:
    a. M. A de Thomson
    b. M. A de Rutherford
    c. M. A de Perrin
    d. M. A Actual

13. El experimento que más llamó la atención de los estudiantes de décimo del Liceo Integrado fue el de la lámina de oro el cual consiste en:
    a. La desviación de los rayos catódicos con placas cargadas positivamente.
    b. La incidencia de partículas alfa sobre la placa metálica las cuales podían atravesar, desviar o rebotar de la placa.
    c. En un sistema cuántico, hipotético, un gato puede estar simultáneamente vivo y muerte por el accionar o no de un mecanismo letal.
    d. Que un rayo láser, ilumina una placa perforada por dos rendijas paralelas, y la luz que pasa por las rendijas se observa en una pantalla detrás de la placa.

La siguiente imagen es una foto tomada por científicos de la Universidad de Cornell en Nueva York, Estados Unidos. Ellos lograron captar una imagen de un diminuto átomo en alta resolución con una ampliación de 100 millones respecto a la visión humana.



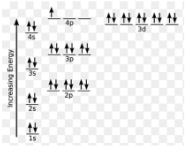
*Fuente: Universidad de Cornell*

14. De acuerdo con la imagen anterior y según el modelo atómico actual es correcto afirmar que:
    a. Los átomos son indivisibles
    b. Los electrones de los átomos giran en orbitas determinadas y podemos saber su ubicación con exactitud.
    c. Los electrones se mueven en orbitas elípticas alrededor del núcleo.
    d. La posición y el momento angular de un electrón son inciertos simultáneamente, de acuerdo con el principio de incertidumbre de Heisenberg.

15. Teniendo en cuenta las tres partículas subatómicas mejor conocidas: electrón, neutrón y protón; y considerando a Z como el número atómico correspondiente con el número de protones en un átomo es correcto afirmar que:
    a. El Helio tiene 10 protones
    b. El carbono tiene 12 protones
    c. El paladio tiene 46 protones
    d. El bismuto tiene 56 protones

16. Si el carbono tiene un numero másico igual a 14 el número de protones, neutrones y electrones es respectivamente:
    a. 14-7-7
    b. 6-8-6
    c. 6-14-6
    d. 6-12-6

17. La siguiente distribución de electrones por niveles de energía corresponde a:

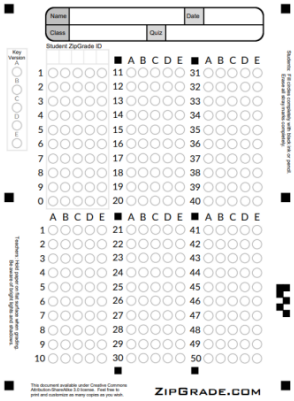



    a. Sc
    b. Zn
    c. Ga
    d. Kr

18. De acuerdo con la imagen anterior es correcto afirmar que dicho átomo…
    a. Tiene 4 niveles de energía y 3 subniveles
    b. Tiene 7 niveles de energía y 3 subniveles
    c. Tiene 4 niveles de energía y 7 subniveles
    d. Tiene 3 niveles de energía y 2 subniveles

19. Para formar un compuesto iónico con el elemento de la pregunta 17 es preciso combinarlo con:
    a. El oxigeno
    b. El paladio
    c. El sodio
    d. Radón

*"No midas el camino que te falta por recorrer ni te angustiés pensando en el tiempo que necesitas invertir, todo gran experto fue en sus inicios un tímido inexperto que se decidió a aprender"*




**AUTOEVALUACIÓN SEGUNDO PERIODO**

| ITEM | CRITERIO | VALORACIÓN (1,0 -5,0) |
|---|---|---|
| 1 | He cumplido con la entrega y presentación oportuna de las actividades propuestas en el periodo | |
| 2 | Mi actitud hacia las actividades del curso ha sido positiva | |
| 3 | Me he esforzado en superar mis dificultades | |
| 4 | He aprovechado las clases para aclarar dudas | |
| 5 | He sido exigente conmigo mismo (a) en las tareas, investigaciones, experimentos e informes | |
| 6 | He participado activamente en las clases y actividades experimentales desarrolladas | |
| 7 | He asistido regularmente a clases o presentado las excusas correspondientes y en el formato establecido por la institución | |
| 8 | He cumplido con el porte adecuado del uniforme, vocabulario respetuoso y reglas de buena convivencia en el aula | |
| | **PROMEDIO** | |

¿Qué aspectos positivos resalta de las clases? _____

¿Qué mejoraría de las clases? _____

# Referencias Bibliográficas


Aguilar-Cañizalez, M., Inciarte-González, A. y De Jesús-Parra, Y. (2011). Aprendizaje basado en problemas y Aprendizaje Cooperativo como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química. REDHECS: Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicaciones Social, 11,199-219

Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la Carga Cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación, 5 (10), 75-92

Antonetti, John V. (2015) 17,000 Classroom Visits Can't Be Wrong: Strategies That Engage Students, Promote Active Learning, and Boost Achievement. Alexandria, VA: ASCD. https://www.readpbn.com/pdf/17000-Classroom-Visits-Can't-Be-Wrong-Sample-Pages.pdf

Araujo, I., & Valdés, M. (2018). The formative evaluation, a kind of evaluation efficacious in chemistry in the preparatory faculty. *Sociedad Cubana de Educadores en Ciencias de la Salud de Holguín*. http://edumess2018.sld.cu/index.php/edumess/2018/paper/viewFile/148/117

Azorín Abellán, Cecilia Ma. (2018). El método de Aprendizaje Cooperativo y su aplicación en las aulas. Perfiles educativos, 40(161), 181-194. Recuperado en 28 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982018000300181&lng=es&tlng=es.

Badía, E. (2007). El concepto de materia vista por Xavier Zubiri y Gustavo Bueno. Revista Teoría y Praxis, (10), pp. 28-48.

Bausela Herreras, Esperanza. (2005). Ansiedad ante los exámenes: evaluación e intervención psicopedagógica. Educere, 9(31), 553-557. Recuperado el 27 de junio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000400017&lng=es&tlng=es.

Bokosmaty, S, Sweller, J & Kalyuga, S. (2015). 'Learning geometry problem solving by studying worked examples: Effects of learner guidance and expertise', American Educational Research Journal, vol. 52, no. 2, pp. 307-333

Garcia, P. (2022). La evaluación formativa y sus componentes para la construcción de una cultura de mejoramiento. www.academia.edu. https://www.academia.edu/68535270/La_evaluaci%C3%B3n_formativa_y_sus_componentes_para_la_construcci%C3%B3n_de_una_cultura_de_mejoramiento

Gustavo Bueno / Materia / 1990. (s/f). Filosofia.org. Recuperado el 12 de junio de 2023, de https://www.filosofia.org/mat/mm1990a.htm

Casadesús, R. I. C. A. R. D. (2019). La big history como síntesis de la cosmo-bio-antropo-evolución: Comienzo del Universo y emergencia de la vida. Pensamiento, 75(283), 29-54.

Castillo, A., Marina, R. y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. Omnia, 19(2), 11-24. Recuperado el 26 de septiembre de 2023, de https://biblat.unam.mx/hevila/OmniaMaracaibo/2013/vol19/no2/1.pdf

Grado Cero. [@GradoCeroPrensa]. (2016, diciembre 19). Discurso y conocimiento, una entrevista al Dr. Teun Van Dijk. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=YQCJmcbXeM0

Chang, Raymond. (2010) "Química" Décima Edición. Mc Graw-Hill. México.

Dochy, F., Segers, M., & Dierick, S. (2002). Nuevas vías de aprendizaje y enseñanza y sus consecuencias: una nueva era de evaluación. Revista de Docencia Universitaria, 2(2). https://revistas.um.es/redu/article/view/20051

Earl, L. M. (2003). Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning. Thousand Oaks, California: Corwin Press

Gonzálvez Pérez, V., Traver Martí, J. A., & García López, R. (2011). El aprendizaje cooperativo desde una perspectiva ética. Estudios sobre educación, 21, 181–197. https://doi.org/10.15581/004.21.4430

Hamodi, Carolina, López Pastor, Víctor Manuel, & López Pastor, Ana Teresa. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. Perfiles educativos, 37(147), 146-161.

Henao, E. (2017). La evaluación formativa para promover el aprendizaje profundo del pensamiento aleatorio y sistemas de datos en los estudiantes de grado octavo [Tesis magistral, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional Universidad Tecnológica de Pereira. https://hdl.handle.net/11059/8418

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010) Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL/ Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Herrada Valverde, R., & Baños Navarro, R. (2018). Revisión de experiencias de Aprendizaje Cooperativo en ciencias experimentales. Campo Abierto. Revista De Educación, 37(2), 157-170. Recuperado a partir de https://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2987

Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. The Journal of the Argentine Chemical Society (Vol. 92, No. 4-6, pp. 115-136). Recuperado el 27 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.ar/pdf/aaqa/v92n4-6/v92n4-6a13.pdf

Jané, M. (2005). Evaluación del aprendizaje: ¿problema o herramienta? Revista de Estudios Sociales, 20, 93–98. https://doi.org/10.7440/res20.2005.06

Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1999). *El Aprendizaje Cooperativo en el aula*. Paidós SAICF.

Kagan, S. (2001). Las estructuras están basadas en el cerebro. San Clemente, CA: Kagan Publishing. Revista en línea Kagan, invierno 2001. www.KaganOnline.com

Kagan, S. (2003). Breve historia de las estructuras está basada en el cerebro. San Clemente, CA: Kagan Publishing. Revista en línea Kagan, invierno 2001. www.KaganOnline.com

Karam, T., (2005). Una introducción al estudio del discurso y al análisis del discurso. Global Media Journal México, 2(3), 0.

Leppink J. (2017) Cognitive load theory: Practical implications and an important challenge. J Taibah Univ Med Sc 2017;12(5):385-391.

Martinez, M. (2011). La evaluación formativa en la escuela: prácticas que favorecen la autorregulación de los aprendizajes octavo [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Atioquia. http://hdl.handle.net/10495/28117

Ministerio de Educación Nacional. (2017, 13 febrero). Evaluación. Mineducación. Recuperado 26 de junio de 2022, de https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Educacion-Privada/Calidad/179264:Evaluacion#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%2C%20como%20elemento%20regulador,evaluaci%C3%B3n%20mejora%20la%20calidad%20educativa. Urlshort: shorturl.at/doqJX

Ministerio de Educación Nacional. (2017) La evaluación formativa y sus componentes para la construcción de una cultura de mejoramiento. Siempre Día e.

Mora, Ana Isabel (2004). La evaluación educativa: Concepto, períodos y modelos. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 4(2),0. [fecha de Consulta 27 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740211

Othenhoefer, K. M., & Stauffer, W. R. (2020). Dopamine Signals Learn New Tricks. Neuron, 106(1), 11–13. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.03.019

Ozan, C., & Remzi Y. Kıncal, R. (2018). Los efectos de la evaluación formativa en el rendimiento académico, las actitudes hacia la lección y las habilidades de autorregulación. Journal of Educational Sciences: Theory & Practice, 18(1). https://doi.org/10.12738/estp.2018.1.0216

Porta, M. (2018). La importancia de la evaluación diagnóstica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para docentes como para estudiantes. XXVI Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, 35, 179 a 181.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). Metodología de la investigación. McGraw Hill España.

Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: Instrumentos y estrategias* (Primera ed.). Imagia Comunicación. https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

Sandoval Rubilar, P., Maldonado-Fuentes, A. C., Tapia-Ladino, M. (2022). Evaluación educativa de los aprendizajes: Conceptualizaciones básicas de un lenguaje

profesional para su comprensión. Páginas de Educación, 15(1), 49-75. https://doi.org/10.22235/pe.v15i1.2638

Séré, M.-G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas, 20(3), 357–368. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3953

Shepard, L. A. (2006). *La evaluación en el aula*. Edu.mx. Recuperado el 9 de diciembre de 2023, de https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1C225.pdf

Sweller J. (2011). Cognitive Load Theory. En J. P. Mestre, B. H. Ross (Eds.), Psychology of Learning and Motivation (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8

Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. Educación química, 26(3), 177–179. https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001

Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-Specific Knowledge and Why Teaching Generic Skills Does Not Work. Educational Psychology Review, 26(2), 265–283. http://www.jstor.org/stable/43549795

Varguillas, C., (2006). El uso de atlas. Ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido upel. Instituto pedagógico rural el mácaro. Laurus, 12(Ext), 73-87.

Walker, D. (2012). Técnicas de evaluación en el aula: un método de evaluación y evaluación de estudiantes. Educación Creativa, 3, 903-907. DOI: 10.4236/ce.2012.326136.