

**Caracterización de las representaciones semióticas elaboradas  
por estudiantes de grado cuarto, de básica primaria,  
sobre separación de mezclas**

DEPICTION OF SEMIOTIC REPRESENTATIONS ELABORATED  
BY PRIMARY FOURTH GRADE STUDENTS ON SEPARATING MIXTURES

CARACTERIZAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS FEITAS  
POR ESTUDANTES DE QUARTA SÉRIE SOBRE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

**Robinson Hans Cascavita Sánchez  
Edier Hernán Bustos Velasco  
Jaime Duván Reyes Roncancio**

- Robinson Hans Cascavita Sánchez**<sup>1</sup> 1. Docente, Secretaría de Educación Distrital, Colegio INEM Santiago Pérez. Magíster en Educación con énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-1019>; correo electrónico: rhcascavitas@educacionbogota.edu.co
- Edier Hernán Bustos Velasco**<sup>2</sup> 2. Doctor en Educación (Énfasis enseñanza de las ciencias); Docente TC. Asociado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0072-8598>; correo electrónico: ehbustosv@udistrital.edu.co
- Jaime Duván Reyes Roncancio**<sup>3</sup> 3. Doctor en Educación (Énfasis enseñanza de las ciencias); Director grupo de investigación INVESTUD - CN. Docente TC, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9229-1196>; correo electrónico jdr6725@gmail.com

### Citar artículo como:

Cascavita, R., Bustos, E., y Reyes, J. (2020, Julio-Diciembre). Caracterización de las representaciones semióticas elaboradas por estudiantes de grado cuarto, de básica primaria, sobre separación de mezclas. *Revista Educación y Ciudad*, No. 39, pp 147-163. //doi.org/10.36737/01230425.n39.2020.2340

DOI: <https://doi.org/10.36737/01230425.n39.2020.2340>

Fecha de recepción: 2 de febrero de 2020/ Fecha de aprobación: 1 de julio de 2020

### Resumen

Este documento presenta los resultados de una investigación sobre las representaciones externas de un grupo de estudiantes de educación primaria, alrededor de la separación de mezclas para obtención de aceites aromáticos naturales. El proceso involucró el diseño, validación e implementación de una secuencia de actividades de enseñanza, en la cual se contemplaron reflexiones de orden pedagógico y didáctico relacionadas con el valor de las representaciones semióticas en la enseñanza de las ciencias. El enfoque metodológico cualitativo permitió interpretar los significados construidos por los estudiantes sobre la separación de mezclas.

**Palabras clave:** Representaciones semióticas, innovación curricular, separación de mezclas.

### Abstract

This paper presents the results of a research on the external representations of a group of primary school students, about separating mixtures to obtain natural aromatic oils. This process involved the design, validation, and implementation of a sequence of teaching activities that considered pedagogic and didactic reflections, concerning the value of the semiotic representations in the teaching of the Science. The qualitative approach permitted the interpretation of the student's meanings in regards to separating mixtures.

**Keywords:** Semiotic representations; curricular innovation; separating mixtures.

### Resumo

Este documento apresenta os resultados de pesquisa em relação às representações externas de um grupo de estudantes de ensino fundamental, sobre a separação de misturas para a obtenção de azeites aromáticos naturais. Este processo envolveu o desenho, validação e implementação de uma sequência de atividades de ensino na qual se contemplaram reflexões de ordem pedagógica e didática com relação ao valor das representações semióticas no ensino das ciências. A abordagem metodológica qualitativa permitiu uma interpretação dos significados que os alunos constroem sobre a separação de misturas.

**Palavras-chave:** Representações semióticas; inovação curricular; separação de misturas.

## Introducción

El presente documento describe una experiencia de investigación implementada en el Colegio INEM Santiago Pérez (Bogotá), que contó con la participación de 36 alumnos de grado cuarto de Básica Primaria. El diagnóstico inicial permitió reconocer una falta de articulación entre teoría y práctica, entre lo planteado en el plan de estudios y lo realizado efectivamente en el aula; situación que llevó a reflexionar sobre el hecho de que el aprendizaje de las Ciencias Naturales presentaba dificultades vinculadas con la metodología de enseñanza, las estrategias de aprendizaje y la falta de una mayor contextualización de los aprendizajes.

Al respecto, es importante reconocer los planteamientos de Torres (2010), quien destaca cómo la metodología tradicional limita al maestro al papel de transmitir leyes, conceptos y teorías de las ciencias, estimulando solo la parte memorística de los estudiantes y dejando de lado estrategias didácticas que permitan vincular su participación y la aplicación de los conocimientos al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Frente a ello, autores como Díaz (2010), establecen la necesidad de innovar en los procesos y métodos de investigación asociados a nuevos objetos de estudio, para dar cuenta de la complejidad de la realidad educativa frente a procesos, sistemas y actores involucrados.

De acuerdo con tales perspectivas, la experiencia se orientó a resolver una pregunta de investigación: ¿Qué tipo de representaciones externas realizan los estudiantes de grado cuarto de Educación Básica Primaria, del Colegio INEM Santiago Pérez (IED), para explicar la separación de mezclas a partir

del proceso de obtención de aceites aromáticos naturales?; la cual permitió plantear un trabajo que llevó a evidenciar una apropiación de los estudiantes del proceso de aprendizaje, mientras que, desde la práctica docente, facilitó el reconocimiento de los procesos de enseñanza y de posibles aportes al desarrollo e implementación de una propuesta curricular innovadora en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

## Antecedentes

Se comenzó por una revisión de la perspectiva de representaciones semióticas, desde la cual se abordaron trabajos afines a los propósitos de la investigación; entre ellos, Lombardi, Caballero y Moreira (2009); Castaño, Garcés y Velásquez (2013); Callone, (2015); Buenaventura (2015); y Puentes y Rocha (2016). Partiendo de esta lectura fue posible concretar una serie de referentes conceptuales que orientaron los pasos a seguir.

## Referentes Conceptuales

### La enseñanza de las ciencias y la innovación curricular

Propiciar nuevas formas de pensar, enseñar y aprender está vinculado necesariamente a una transformación de la manera de enseñar las ciencias. Desde esta perspectiva, vale la pena recordar la visión de Bejarano (2016), cuando destaca la importancia de la investigación en la escuela y su relación con la enseñanza de las ciencias naturales, toda vez que reflexiona sobre el rol del docente desde dos perspectivas: como facilitador del conocimiento y como investigador de su propia práctica docente.

En la misma línea, investigaciones recientes sobre el tema (Martin, Prieto y Jiménez, 2015) reconocen la importancia de aplicar estrategias metodológicas innovadoras y contextualizadas en la enseñanza de las ciencias, para inducir así una comprensión integrada en el alumnado e impulsar aprendizajes más significativos, que contemplen el desarrollo de habilidades, actitudes y valores propios del andamiaje de las ciencias. Del mismo modo, Rivero, Solís, Porlán, Azcárate y Martín del Pozo (2017) concuerdan en señalar la necesidad de fortalecer el enfoque investigativo e innovador en la enseñanza de las ciencias, empleando como punto de partida la propia actividad formativa de futuros docentes, frente al enfoque transmisivo de enseñanza de las ciencias, mediante un análisis de cuatro aspectos determinantes: los contenidos, la didáctica, la secuencia metodológica y la finalidad de la evaluación.

Por su parte, Gómez y Gavidia (2015) recalcan la necesidad de incluir dibujos y descripciones en la formación de docentes de ciencias, de manera que los estudiantes puedan “modelizar” los procesos y conceptos propios de su enseñanza. Publicaciones recientes (Delord, Porlán y Harres, 2017) resaltan la importancia de la participación docente en proyectos asociados a la investigación escolar y redes innovadoras de conocimiento; destacando, entre otros aspectos, su pertinencia y relevancia para el desarrollo profesional docente.

Lo anterior, se suma a la necesidad de fomentar estrategias y modelos innovadores que lleven a un avance significativo de la enseñanza de las ciencias, acordes con los resultados en el campo de la investigación en didáctica de la materia. Al respecto, Suárez (2017) afirma que el aprendizaje

es resultado de complejos procesos biológicos, en el que los recursos didácticos son herramientas útiles para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, mientras, además, pueden ser tomados como complemento de los procesos de innovación e investigación educativa.

Teniendo en cuenta tales perspectivas, es evidente la urgencia de sustituir los modelos tradicionales de enseñanza de las ciencias, centrados en los contenidos y en el profesor, por otros que contemplen estrategias innovadoras desde el ámbito investigativo de la enseñanza científica, que prioricen el rol del estudiante. En este sentido, Moreira (2005), partiendo de su propio enfoque pedagógico, denominado Aprendizaje Significativo Crítico, considera factible ver al aprendiz como sujeto receptor/representador de sistemas de ideas, toda vez que se le entiende como parte activa de la construcción y producción dinámica de su conocimiento.

En la misma línea, Marín (2010) destaca que cuando un estudiante está en capacidad de explicar o representar un hecho o fenómeno de la naturaleza, evidencia su nivel de comprensión del mismo, de acuerdo con su grado de escolaridad. Por ende, la transformación de la enseñanza de las ciencias implica desarrollar metodologías para que el estudiante pueda desplegar un conocimiento científico escolar aplicable al entendimiento de la naturaleza, los procedimientos y métodos de la ciencia.

### **La teoría de las representaciones y su relación con la enseñanza de las ciencias**

La teoría de las representaciones, como plantea Gallego (2018), resalta la importancia de

comprender los diferentes tipos de conocimiento, originados a partir de la indagación -investigación de un objeto de estudio, los cuales deben ser tenidos en cuenta a la hora de formular propuestas innovadoras de índole científica y tecnológica. Lo anterior, radica en la importancia de estudiar, comprender y analizar los diferentes tipos de representaciones, de manera que la enseñanza de las ciencias no solo promueva cambios conceptuales en los estudiantes, sino procesos de actuación en el mundo de la vida, derivados de una reflexión consciente acerca de los fenómenos científicos.

Por su parte, desde la perspectiva de las ciencias cognitivas, Tamayo (2006) plantea que las representaciones son como “cualquier noción, signo o conjunto de símbolos que significan algo del mundo exterior o de nuestro mundo interior” (p. 39). Establece, además, que los conjuntos de signos o de símbolos que representan algo pueden ser descritos de dos formas: las representaciones externas, también conocidas como representaciones semióticas; y las representaciones internas o mentales.

Ahora bien, expertos teóricos como Lombardi, Caballero y Moreira, detallan que las representaciones externas son “notaciones, signos o conjunto de símbolos que nos vuelven a presentar un aspecto del mundo externo en su ausencia” (2005, p. 2); desde allí se permiten clasificarlas en lingüísticas y pictóricas. Las pictóricas, como mapas, símbolos químicos o modelos tridimensionales utilizados para representar la estructura de los compuestos, las reacciones químicas, fotografías o mapas de conceptos, se conocen también como representaciones gráficas, depictivas, incrustaciones, imágenes visuales y gráfico-visuales, aludiendo así a las

representaciones no textuales (gráfico, tabla, fotografía, diagrama).

Del mismo modo, Roldán, Vázquez y Rivarosa (2010) proponen diferenciar tres importantes grupos de representaciones semióticas o externas: La escritura, como representación del lenguaje; la notación numérica, de la cantidad; y, finalmente, las representaciones de objetos, personas o escenas, llamadas representaciones figurativas porque habitualmente emplean encarnaciones mixtas, procedentes de diferentes sistemas externos de representación.

### Los sistemas externos de representación

Desde la perspectiva de la función de los sistemas externos de representación, Pérez, Martí y Pozo plantean que las representaciones externas son “construcciones semióticas, con sus propias características, que interactúan con las representaciones internas en un proceso dialéctico” (2010, p. 143); así, adquirir y comprender representaciones es resultado de un proceso complejo, caracterizado por poseer funciones cognitivas propias aplicadas a entender un fenómeno o problema de investigación, potenciando así la adquisición de nuevos conocimientos.

Del mismo modo, Lorenzo (2017) define el uso recurrente de sistemas externos de representación como una de las características de las ciencias (Pérez, *et al.*, 2010), al considerarles instrumentos cognitivos constituidos por un conjunto de signos y por ciertas reglas o códigos de composición, que realizan una mediación semiótica entre un objeto o fenómeno del mundo real y nuestras posibilidades de interpretarlo y comprenderlo.

Por otro lado, de acuerdo a Roldán, *et al.* (2010), el aprendizaje de las representaciones figurativas precisa de una enseñanza formal de los diferentes códigos y de sus relaciones estructurales, sin que ello implique necesariamente una enseñanza o instrucción específica para interpretarlas y/o comprenderlas. Junto a ello, destacan otras calificaciones de las representaciones figurativas; por ejemplo: representaciones gráficas (Postigo y Pozo, 2000); representaciones gráficas cartesianas (Artola, Mayoral y Benarroch, 2016) y gráficos estadísticos (Díaz, Arteaga y Contreras, 2017).

Así, es posible destacar dos apreciaciones alrededor de este tipo de representaciones semióticas: por un lado, permiten identificar y caracterizar conflictos semióticos potenciales y, por el otro, son herramientas de excepcional valor para la transferencia del conocimiento, ya que pueden ayudar al estudiante a mejorar sus procesos metacognitivos.

### Categorías de análisis propuestas

Teniendo en cuenta los referentes teóricos de esta investigación, y de acuerdo con los tipos de representaciones elaboradas por los estudiantes, se plantearon dos categorías de análisis: Representaciones Macroscópicas (RM) y Representaciones Simbólicas-Escolares (RSE); las cuales fueron analizadas desde la perspectiva de las representaciones externas (orales, escritas y gráficas).

Las características de la categoría de análisis “Representaciones Macroscópicas” (RM), corresponden a representaciones adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa de los estudiantes, construidas mediante la información proveniente de los sentidos (organolépticas); dan cuenta

de relaciones parciales entre los procesos y procedimientos prácticos realizados y se acude a un conocimiento cotidiano para elaborarlas. Los estudiantes tienden a explicar el fenómeno de separación de mezclas recurriendo a un lenguaje común o cotidiano para expresar sus representaciones (verbales y figurativas).

Por su parte, las características de la categoría de análisis Representaciones Simbólicas-Escolares (RSE), se apoyan en representaciones procedentes de diferentes sistemas externos de representación (escritura, notación numérica y representaciones figurativas). Los estudiantes dan cuenta de interpretaciones, procesos y procedimientos sobre el fenómeno de separación de mezclas utilizando un lenguaje estructurado, propio de las ciencias naturales. Estas representaciones dan cuenta de relaciones conexas y secuenciales de los procesos y procedimientos prácticos realizados y se acude a un conocimiento científico-escolar para elaborarlas.

### Metodología

La investigación se implementó desde el modelo de Investigación Acción Educativa (IAE), y el enfoque metodológico es cualitativo de tipo interpretativo; de tal forma, como señalan Tobón, Pimienta y García (2010), en la IAE “el objeto de investigación es la propia práctica docente, y a la vez que se investiga se busca transformar e innovar dicha práctica con la consideración de nuevas estrategias didácticas y de evaluación” (p. 186). Igualmente, en términos de Restrepo: “El tipo de investigación en el que se pretende sistematizar este proceso individual en el docente, que investiga a la vez que enseña, es la investigación-acción educativa” (2004, p. 47). La IAE permite al docente construir saber pedagógico

rigurosa y sistemáticamente a partir de la reflexión en su acción cotidiana.

En cuanto a la investigación cualitativa, se destaca el hecho de que, como señalan Hernández, Fernández y Baptista, ésta se enfoca en “comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto” (2010, p. 364). Por ende, para responder a la pregunta de investigación, es necesario elegir un contexto o ambiente para realizar el estudio, precisando el planteamiento del problema en un tiempo y espacio determinados.

Junto a ello, resulta importante considerar lo planteado por Gurdián (2007), quien afirma que la producción de conocimiento obedece a un proceso de aclaración progresivo, de naturaleza multicíclica y en espiral, respondiendo así a un diseño semiestructurado y flexible en la investigación. Esta es la razón por la cual los hallazgos de la investigación cualitativa se validan por consenso o por la interpretación de evidencias.

De forma concomitante, Vasilachis (2006) afirma que los métodos cualitativos suponen y realizan los postulados del paradigma interpretativo, pues su fundamento “radica en la necesidad de comprender el sentido de la acción social en el contexto del mundo de la vida y desde la perspectiva de los participantes” (p. 49). En este sentido, el enfoque interpretativo crea al menos dos posibilidades de cambio en la práctica: Facilita el diálogo-comunicación entre los protagonistas, y ofrece a los sujetos la posibilidad de reconsiderar sus actitudes, creencias y formas de razonamiento (González, 2001).

## Validación de instrumentos

Según lo planteado por Aguilar y Barroso (2015), la base para desarrollar un proyecto investigativo de calidad es la validación de instrumentos, esencial si se quiere recopilar información fiable que responda al problema formulado; así, Cisterna (2005) plantea que la validación por estamentos permite aceptar epistemológicamente la acción del investigador. Sin embargo, la validez y confiabilidad del conocimiento producto de la indagación recae en el rigor del investigador, a partir de procesos de interpretación de la información recopilada. Por ello, los instrumentos empleados en esta investigación para recolectar información fueron una secuencia de actividades de enseñanza (Zabala, 2000) y el diario de campo del docente, validados por 2 expertos, 2 pares académicos y 1 grupo focal de estudiantes.

Por su parte, Garrote y Rojas (2015) proponen la validación basada en el juicio de expertos como método útil para verificar la fiabilidad de una investigación. Para el caso concreto de este trabajo, tener en cuenta la opinión, valoraciones y juicios de expertos cualificados, enriqueció significativamente el proceso investigativo. Como resultado, se validó y consolidó la estructura lógica de la secuencia de actividades de enseñanza, y del diario de campo, como instrumento de indagación e identificación de las representaciones externas elaboradas por los estudiantes de grado cuarto, sobre el proceso de obtención de aceites aromáticos naturales a partir de métodos de separación de mezclas.

## Proceso metodológico desarrollado

A partir de la indagación-reflexión sobre los referentes teóricos y metodológicos, se desarrolló

un diagrama de fases de la investigación (*Figura 1*): En la fase exploratoria se logró identificar el objeto de estudio (las representaciones externas o semióticas) y el fenómeno de interés (la separación de mezclas para la obtención de aceites aromáticos naturales); todo a partir del análisis del Mapeamiento Informativo Bibliográfico (MIB). Ello constituyó el marco de referencia y, a su vez, permitió definir las tendencias sobre las posibles categorías de análisis de la información. En este sentido, y siguiendo a Molina, Pérez, Bustos, Castaño, Suárez y Sánchez (2013), el MIB se constituye como un modelo de desarrollo de análisis documental.

Por otra parte, se analizaron los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, tales como los *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales* (2004), los *Derechos Básicos de Aprendizaje DBA Ciencias Naturales V.1* (2016) y las *Mallas de Aprendizaje Grado 4° Ciencias Naturales y Educación Ambiental* (2017); como resultado de esta primera fase, fue posible plantear el problema de investigación, el sistema de objetivos y el diseño metodológico preliminar.

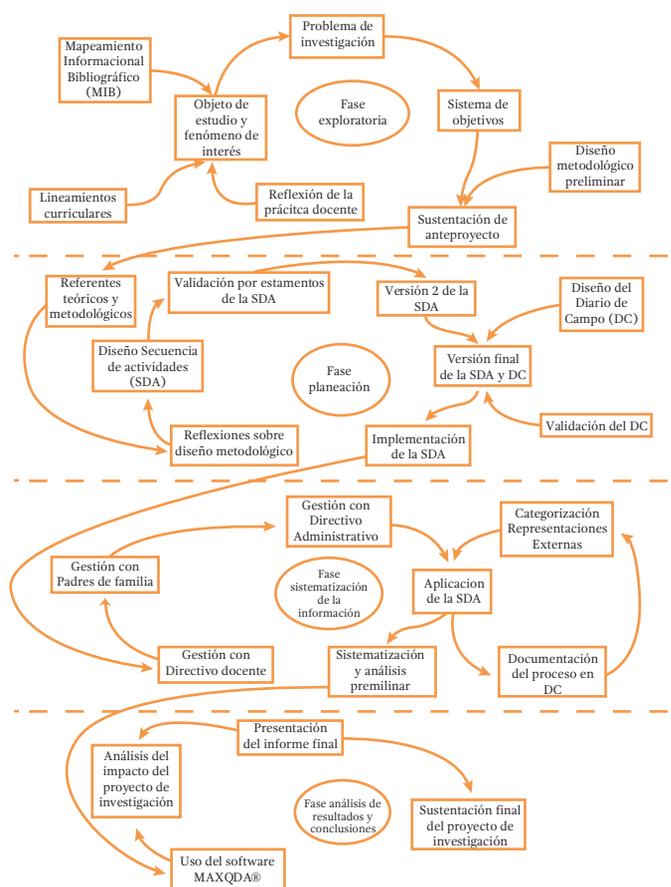
En la fase de planeación, se avanzó en el análisis de referentes teóricos y metodológicos y se tomaron los aportes de pares académicos y expertos, lo cual llevó a reflexionar sobre aspectos de la investigación como el enfoque metodológico, la fundamentación pedagógica y el método a desarrollar. A su vez, se avanzó en el diseño de la secuencia de actividades (SDA) y en su proceso de validación por estamentos (pares académicos, expertos académicos y grupo focal de estudiantes), así como en el diseño y validación del diario de campo (DC) del docente-investigador por parte

de experto académico, logrando validar la SDA y el DC como instrumentos de la investigación, dando inicio a la implementación en la Institución Educativa Distrital INEM Santiago Pérez.

La fase de sistematización de información llevó a implementar la SDA, previa gestión de consentimientos y autorizaciones requeridos con directivos docentes, directivos administrativos y padres de familia. A su vez, se completó la documentación de la implementación de la SDA en el DC del docente. Los 36 estudiantes participantes se organizaron en 9 equipos de trabajo y elaboraron sus representaciones externas orales, escritas y gráficas, producto de las 5 actividades planteadas en la SDA.

Por último, la fase de análisis de resultados y conclusiones permitió categorizar y caracterizar las representaciones externas elaboradas por los estudiantes, mediante el uso del software para análisis de datos cualitativos MAXQDA 2018.2®, lo cual facilitó comprender, interpretar y discutir los resultados obtenidos, llegando así a una reflexión sobre el impacto de la propuesta investigativa y la elaboración de las respectivas conclusiones de esta investigación.

**Figura 1.** Diagrama de las fases desarrolladas en el proyecto de investigación



**Nota.** Fuente: Elaborado por autor

## Resultados y análisis

La técnica utilizada fue el análisis de contenido de las producciones de los estudiantes, que fueron sistematizadas y estudiadas desde la perspectiva de representaciones externas, producto de lo cual se establecieron categorías de análisis (Ver *Tabla 1*), codificadas y caracterizadas con ayuda

del Software MAXQDA® versión 2018.2. Dentro de las producciones estudiantiles se obtuvieron representaciones (orales, escritas y gráficas), distinguiendo entre materiales vegetales, solventes, tipos de mezclas, métodos de separación de mezclas para la obtención de aceites aromáticos y elaboración de productos biodegradables (Ver *Tabla 2*).

**Tabla 1.** Codificación de las categorías de análisis

Tipos de representaciones	Representaciones Macroscópicas (RM)	Representaciones Simbólicas Escolares (RSE)
Orales (O)	RMO	RSEO
Escritas (E)	RME	RSEE
Gráficas (G)	RMG	RSEG

**Nota.** Fuente: Elaborado por autores

En correspondencia, el lenguaje del caso del estudio de la Química se concreta en tres niveles de representación: Un primer nivel, denominado macroquímica, que se refiere a lo que percibimos por medio de los sentidos; un segundo nivel, la submicroquímica, inclinada a presentar los modelos conceptuales como teorías, principios y conceptos; y un tercer nivel, el componente simbólico de la química, desarrollado por los químicos, para expresarse en los niveles macro, micro y de proceso mediante traslaciones entre los diferentes niveles de representación (Johnstone, 1993, citado por Lombardi, *et al.*, 2005, p. 3).

Frente a ello, Galagovsky, Rodríguez, Stamati y Morales (2003) plantean la necesidad de modificar

la propuesta de Johnstone y solo utilizar dos niveles de representación: el macroscópico y el simbólico, pues afirman que el nivel submicroscópico de Johnstone es, en realidad: “Un caso especial de nivel simbólico que interpreta explicaciones mediante esquemas de partículas, expresándose a través de un lenguaje gráfico que utiliza códigos específicos” (p. 112).

**Tabla 2.** Documentación de procesos

Métodos de separación de mezclas aplicados	Material vegetal y solventes utilizados	Productos obtenidos
<p><b>Equipo 1</b></p> <p>Cáscaras de limón (aceite refinado) Cáscaras de naranja (aceite refinado) Hojas de lavanda (agua destilada)</p> <p>Nota. El macerado de cáscaras de naranja en aceite refinado se fermentó</p>	 <p>Maceración en frío con solventes</p> <p>Filtración</p>	 <p>Aceites aromáticos de limón y lavanda Jabón líquido antibacterial Velas aromatizadas</p>
<p><b>Equipo 4</b></p> <p>Hojas de hierbabuena (propilenglicol) Hojas de lavanda (propilenglicol) Astillas de canela (propilenglicol) Cáscaras de naranja (aceite refinado) Hojas de menta (alcohol etílico 96%) Pétalos de rosas (alcohol etílico 96%) Pétalos de rosas (grasa animal)</p>	 <p>Maceración en frío con solventes</p> <p>Enflourage</p> <p>Filtración</p>	 <p>Aceites aromáticos de hierbabuena, lavanda, canela, naranja, menta y rosas Jabón líquido antibacterial Jabón en molde glicerinado</p>
<p><b>Equipo 6</b></p> <p>Hojas de lavanda (alcohol etílico 96%) Cáscaras de limón (aceite refinado) Astillas de canela (agua destilada) Hojas de menta (alcohol etílico 96%)</p> <p>Nota: El macerado de lavanda en alcohol no les resultó</p>	 <p>Maceración en frío con solventes</p> <p>Filtración</p>	 <p>Aceites aromáticos de limón, canel y menta Jabón líquido antibacterial Body splash – colonias</p>

**Nota.** Fuente: Elaborado por autores

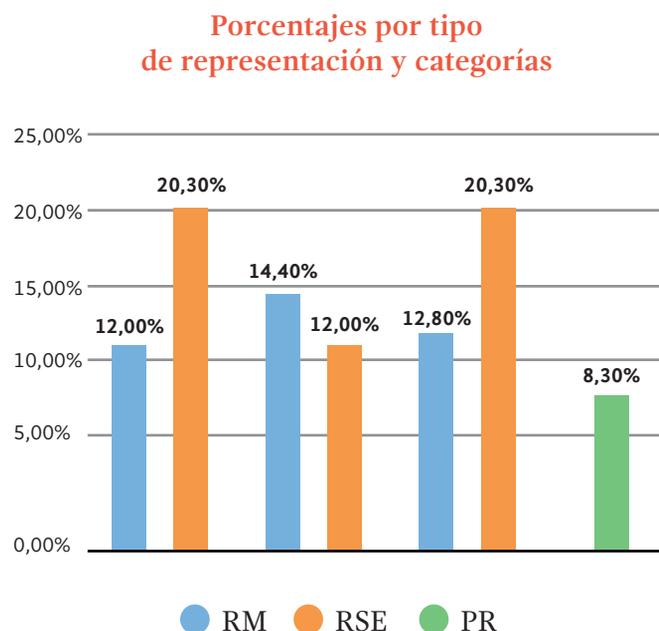
Los métodos de separación de mezclas propuestos por los estudiantes (maceración en frío con solventes, enflourage y filtración), para obtener aceites aromáticos frutales y/o florares, surgen a partir de su revisión de fuentes bibliográficas y del desarrollo mismo de las actividades prácticas propuestas por el docente en la secuencia de actividades.

### Resultados por tipo de representación

De acuerdo con las categorías de análisis aplicadas, de Representaciones Macroscópicas (RM) y Representaciones Simbólico-Escolares (RSE), la *Figura 2* expone la relación porcentual, por tipo de representación (oral, escrita y gráfica), de las producciones estudiantiles. De hecho, al concretar el análisis de contenido de las 133 representaciones semióticas obtenidas como producto de la investigación, codificadas con el software MAXQDA® versión 2018.2, surgió una categoría emergente: Personalización de la Representación (PR). En total se dieron 11 representaciones codificadas bajo esta categoría, lo que representa el 8,3% del total de representaciones codificadas.

La categoría emergente PR trata la forma en que los estudiantes personalizan sus representaciones y acompañan con gráficos de diversa índole sus diagramas, así como con colores asociados. Esto es importante porque representar el conocimiento es un acto, individual y colectivo, donde la persona asocia gráficos, dibujos, colores y formas con la información representada en diagramas, esquemas y tablas, entre otros.

*Figura 2.* Porcentajes de las producciones estudiantiles, por tipo de representación

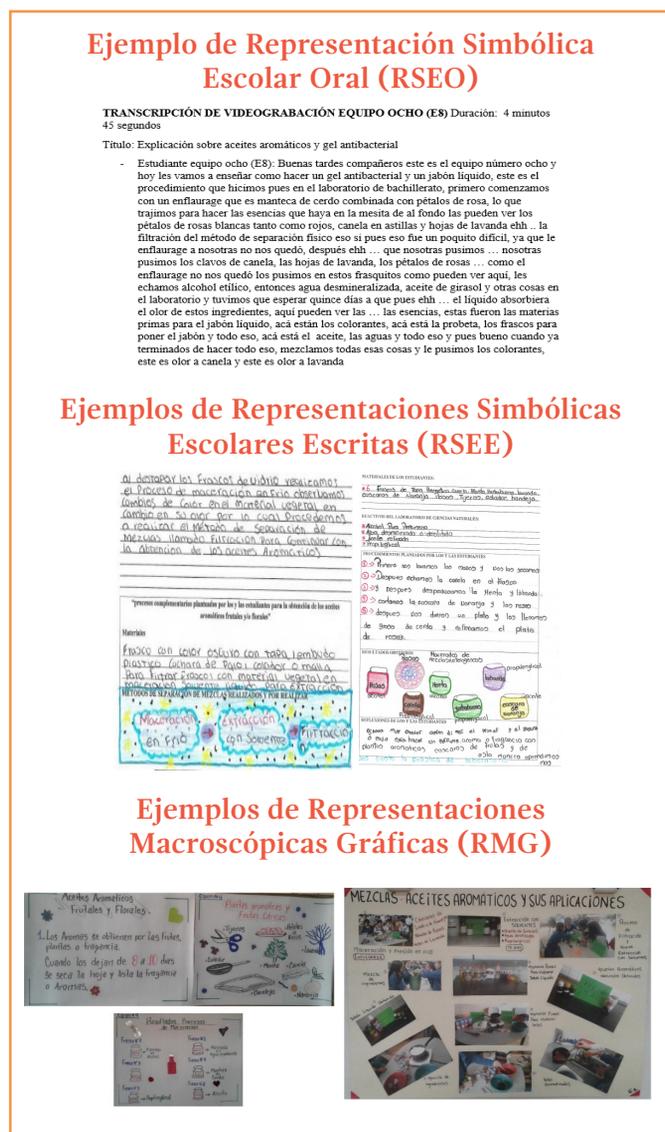


*Nota.* Fuente: Elaborado por autores

Se evidencia una relación equivalente en las representaciones de tipo oral, escrito y gráfico para la categoría de Representación Macroscópica (RM), y mayor producción de representaciones de tipo oral y gráfico en la categoría de Representación Simbólica Escolar (RSE). Desde esta perspectiva, las (RM) de los estudiantes tienden a explicar el fenómeno de separación de mezclas para la obtención de aceites aromáticos, recurriendo a un lenguaje común o cotidiano para expresar sus representaciones (figurativas y verbales). Al tiempo, en las (RSE) los estudiantes dan cuenta de procedimientos y procesos y/o realizados,

sobre el fenómeno de separación de mezclas para la obtención de aceites aromáticos, utilizando un lenguaje estructurado, propio de las ciencias naturales.

Figura 3. Ejemplos de Representaciones elaboradas por los estudiantes



## Conclusiones

La técnica del Mapeamiento Informacional Bibliográfico (MIB) permitió identificar los fundamentos teóricos que relacionan la enseñanza de las ciencias y la innovación curricular, con la teoría de los sistemas externos de representación asociados al estudio de la separación de mezclas. Lo anterior, a razón de que las representaciones lingüísticas y figurativas, identificadas en esta investigación, dan cuenta de su potencial riqueza cognitiva para la enseñanza de las ciencias en educación básica primaria.

La perspectiva de representaciones externas (orales, escritas y gráficas), permitió examinar el análisis de contenido de las representaciones sistematizadas en carteleras, esquemas gráficos, transcripciones de videos, fotografías y diagramas, llevando a establecer 2 categorías de análisis: Representaciones Macroscópicas (RM) y Representaciones Simbólicas-Escolares (RSE); fundamentadas en el análisis teórico sobre la teoría de los sistemas externos de representación y su relación con la enseñanza de las ciencias.

Al tiempo, las categorías de análisis propuestas en esta investigación se correlacionaron con los niveles de procesamiento de información propuestos por Postigo y Pozo (2000): explícito, implícito y conceptual; permitiendo así la codificación y desarrollo de descriptores por subcategorías (orales, escritas y gráficas), para cada categoría de análisis propuesta en esta investigación.

El estudio de la categoría emergente de Personalización de la Representación (PR), que consideró las producciones elaboradas por los estudiantes, permitió consolidar el análisis de contenido de las

representaciones externas elaboradas por ellos; labor para la cual resultó fundamental, no solo el software para análisis de datos cualitativos MAXQDA 2018.2®, sino el rigor del docente–investigador, desde procesos de interpretación de la información recopilada. Las representaciones semióticas obtenidas fueron el resultado de implementar la Secuencia de Actividades propuesta por el docente.

Se desarrolló una estrategia innovadora que impactó positivamente, no solo al docente, en su quehacer diario profesional, sino a los estudiantes, en su proceso formativo, al incluir nuevos actores en el proceso educativo, herramientas didácticas, estrategias de trabajo en el aula de clase, el laboratorio y los espacios de trabajo participativo–colaborativos, donde se fomentó el desarrollo de competencias y habilidades en investigación, representación y comunicación, propias de la enseñanza de las ciencias naturales.

Esto se hizo evidente en las representaciones orales, escritas y gráficas creadas por los estudiantes y recopiladas en esta investigación; también en la forma de expresar sus conocimientos sobre el fenómeno de interés, a través de la socialización de experiencias donde dieron cuenta de la apropiación contextualizada de saberes, lo que permitió articular coherentemente estándares, derechos básicos de aprendizaje, mallas de aprendizaje y plan de estudios institucional, mejorando así la metodología de enseñanza, las estrategias, didácticas y la contextualización de los aprendizajes en educación básica primaria del Colegio INEM Santiago Pérez. ■

## Referencias

- Aguilar, S., y Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-bit. Revista de medios y educación*, No. 47, pp. 73-88. DOI: <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>
- Artola, E., Mayoral, L., y Benarroch, A. (2016). Dificultades de aprendizaje de las representaciones gráficas cartesianas asociadas a biología de poblaciones en estudiantes de educación secundaria. Un estudio semiótico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), pp. 36-52. DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i1.04](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i1.04)
- Bejarano, D. (2016). La investigación como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales: concepciones pedagógicas de los docentes de educación media en el Instituto Pedagógico Nacional. *Bio-Grafía, escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 9(17), pp. 63-71. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia63.71>
- Buenaventura, J. (2015). *Representaciones semióticas de sólidos que tienen los estudiantes de educación media*. Tesis de Maestría no publicada, Maestría en Educación, Universidad del Tolima, Ibagué.
- Callone, M. (2015). *Las representaciones semióticas utilizadas en la enseñanza de la Química: características e impacto en la correcta conceptualización por parte de los alumnos. Un estudio mixto (cualitativo-cuantitativo) en las clases de Química del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires*. Tesis de Maestría en Didáctica, no publicada, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina.
- Castaño, J., Garcés, L., y Velásquez, L. (2013). *Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*. Tesis de pregrado no publicada, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1).
- Delord, G., Porlán, R., y Harres, J. (2017-Marzo 25). La importancia de los proyectos y redes innovadoras para el avance de la Enseñanza de las Ciencias: El caso de un profesor de la Red IRES. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), pp. 653-665. Obtenido desde <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3381> DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i3.11](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.11)
- Díaz, A. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1(1), pp. 37-57.
- Díaz, D., Arteaga, P., y Contreras, J. M. (2017). Conflictos semióticos potenciales sobre gráficos estadísticos en libros de texto de Ciencias Naturales de Educación Primaria chilena. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), pp. 905-912.

- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de Ciencias Naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de Reacción Química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), pp. 107-121.
- Gallego, A. P. (2018). Las representaciones sociales, un concepto a tener en cuenta. *Revista científica*, 2(32). DOI: <https://doi.org/10.14483/23448350.13301>
- Garrote, P. R., y Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de lingüística aplicada a la enseñanza de lenguas*, No. 18, pp. 124-139.
- Gómez, V., y Gavidia, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), pp. 441-455. Obtenido desde <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2934> DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i3.04](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.04)
- González, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*, No. 15, pp. 227-246.
- Gurdián, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. San José: Instituto de Investigación en Educación (INIE), Universidad de Costa Rica (UCR), Coordinación Educativa y Cultural Centroamérica (CECC), Agencia Española de Colaboración Internacional.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Lombardi, G., Caballero, M. C., y Moreira, M. A. (2005). Estudio preliminar de las representaciones no-textuales utilizadas en textos escolares de Química general. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII Congreso.
- Lombardi, G., Caballero, C., y Moreira, M. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33(66), pp. 147-186. Obtenido el 01 de abril de 2018 desde [http://www.scielo.org.ve/schielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S101029142009000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/schielo.php?script=sci_arttext&pid=S101029142009000100008&lng=es&tlng=es)
- Lorenzo, M. (2017). Los sistemas externos de representación en la construcción del conocimiento científico en el aula universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, No. extraordinario, pp. 1703-1709.
- Marín, Q. (2010). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. *Revista EDUCyT*, No. 1, pp. 37-52.
- Martin, C., Prieto, T., Jiménez, M. A. (2015). Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias.

Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(1), pp. 167-184.

MAXQDA. (2018). *MAXQDA® 2018 Student License (versión 2018.2)*. Copyright © VERBI GmbH. Obtenido desde <https://www.maxqda.com/licenses/student-license>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). *Serie guías N°7. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Obtenido desde [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. DBA V.1. Ciencias Naturales*. Obtenido desde [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2017). *Mallas de Aprendizaje Grado 4° Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Obtenido desde [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/NATURALES-GRADO-4\\_.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/NATURALES-GRADO-4_.pdf)

Molina, A., Pérez, R., Bustos, E., Castaño, C., Suárez, O. J., y Sánchez, M. E. (2013). Mapeamento informacional bibliográfico de enfoques e campos temáticos da diversidade cultural: o caso dos journal CSSE, Sci. Edu. e Sci & Edu. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC*, pp. 1-8.

Moreira M. A. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, No. 6, 83-102.

Pérez, P., Martí, E., y Pozo, J. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Culturay Educación*, 22(2), pp. 133-147. DOI: <https://doi.org/10.1174/113564010791304519>

Postigo, Y., y Pozo, J. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 23(90), pp. 89-110. DOI: <https://doi.org/10.1174/021037000760087982>

Puentes, L., y Rocha, C. (2016). *Representaciones sobre la extracción de colorantes naturales vegetales*. Tesis de Maestría en Educación no publicada, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Restrepo, G. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y educadores*, No. 7, pp. 45-55.

Rivero, A., Solís, E., Porlán, R., Azcárate, M., y Martín del Pozo, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(1), pp. 29-52. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2068>

Roldán, C., Vázquez, A., y Rivarosa, A. (2010). Un estudio sobre las consignas: las representaciones figurativas en las clases universitarias de ciencias. *Revista de Educación en Biología*, 13(2), pp. 30-37.

Suárez, J. C. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electrónica Educare*, 21(2), p. 5. DOI: <https://doi.org/10.15359/ree.21-2.22>

Tamayo, O. (2006). Representaciones Semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XVIII, No. 45, pp. 39-49.

Tobón, S., Pimienta, J., y García, J. A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson-Prentice Hall.

Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista electrónica Educare*, XIV(1), pp. 131-142. DOI: <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.11>

Vasilachis, I. (2006). *La investigación cualitativa. Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa.

Zabala, A. (2000). *Las secuencias didácticas y las secuencias de contenido. La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona: Graó.