

# Enseñanza y aprendizaje de las sustancias químicas en Educación Primaria: un manual que contribuye a facilitar su mediación



*Teaching and learning of the chemical substances in Primary Education: a manual to facilitate its mediation*

**Eliana Cecilia Ávila Mendoza**

[tettia.25@gmail.com](mailto:tettia.25@gmail.com)

**Rebeca Rivas**

[rebecarivas@ula.ve](mailto:rebecarivas@ula.ve)

Universidad de Los Andes (ULA)

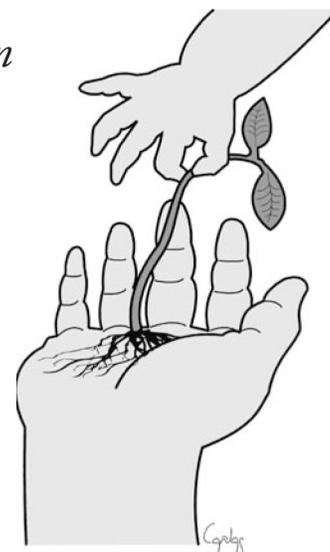
Facultad de Humanidades y Educación

Escuela de Educación

Mérida, estado Mérida. Venezuela.

Artículo recibido: 19/02/2019

Aceptado para publicación: 18/03/2019



## Resumen

Esta investigación tuvo como propósito aplicar un manual de estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de las sustancias químicas en Educación Primaria. La metodología empleada fue la investigación-acción con la participación de una docente de Ciencias Naturales y estudiantes del sexto grado de una institución educativa en la ciudad de Mérida. Las técnicas utilizadas fueron la observación participante y la entrevista semiestructurada aplicadas en fases distintas. El análisis de la información se realizó mediante categorización y triangulación de los datos. Los resultados mostraron un aumento en el protagonismo de los estudiantes en la construcción de los conceptos por medio de la experimentación y en el rol del docente como mediadora. Otros cambios estuvieron relacionados con una mayor profundidad en la enseñanza del contenido y un incremento en las interacciones docente-estudiante y estudiante-estudiante a través de sesiones de clases más participativas.

**Palabras clave:** estrategias didácticas, manual, sustancias químicas, ciencias naturales, práctica docente.

## Abstract

This study was directed to assess the application of a manual on didactic strategies for the teaching of the chemical substances in sixth grade of primary education. Based on the action research methodology, the study involved a natural science teacher and her students from a school in Mérida city. Data were obtained through the observations of researchers and semi-structured interviews to the teacher and children applied in different phases of the study. Changes in the learning process were assessed through categorization and triangulation of participant's views. The results showed the students became more motivated to construct concepts through experimentation and the teacher improved the role as mediator. Other changes were related to a greater depth in the teaching of the subject and to the increase in teacher-student and student-student interactions, which made the learning more participatory.

**Keywords:** didactic strategies, manual, chemical substances, natural sciences, teaching practice.

## Introducción

**E**nseñar Ciencias Naturales exige una formación idónea y una permanente actualización dado que ellas evolucionan constantemente, generando la necesidad de innovar las estrategias didácticas y los materiales educativos para adaptarlos a las nuevas realidades (Rodríguez Pineda, Izquierdo Aymerich y López Valentín, 2011; Unesco, 2013). Las estrategias didácticas son procedimientos que el docente utiliza de forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes (Tébar Belmonte, 2003), a la vez que les permiten concretar los objetivos y contenidos (Bravo Mancero y Varguillas Carmona, 2015). En el área de las ciencias, las estrategias didácticas deberían proveer al docente de herramientas para hacer los conocimientos más accesibles y pertinentes, en tanto que a los estudiantes les aportarían el fortalecimiento de cualidades importantes en el pensamiento científico como son la observación, la curiosidad y la creatividad.

El desarrollo de nuevas formas de enseñanza en las Ciencias Naturales tiene especial relevancia en la Educación Primaria, donde se ha señalado que por la débil comprensión de los conceptos científicos, muchos de los maestros muestran poca confianza a la hora de enseñarlos (Thurston, Grant y Topping, 2006; De Pro Bueno y Nortes Martínez-Artero, 2016). Las consecuencias negativas sobre los estudiantes de estas deficiencias se hará evidente en la dificultad para comprender otros contenidos científicos de mayor complejidad en niveles superiores de la educación formal (Rodríguez López, 2013). Al respecto, Yagüare Valladares (2016) señaló que en Venezuela, aunque ha habido interés por emplear estrategias didácticas, su aplicación ha sido durante períodos cortos y sin divulgación de los resultados.

La idea de la presente investigación nació de una situación observada durante las prácticas docentes de una de las autoras en un aula de tercer año de Educación Media. Se observó que los estudiantes presentaban deficiencias conceptuales relacionadas con las sustancias, mezclas y reacciones químicas. Dificultades similares han sido señaladas en otros contextos, relacionándolas con los fallos que presentan los estudiantes de secundaria al integrar los tres niveles de estudio de los fenómenos químicos: el macroscópico (sustancias, sus propiedades y procesos); el microscópico (moléculas y átomos), y el simbólico (símbolos, fórmulas y ecuaciones) (González Rodríguez y Crujeiras Pérez, 2016).

La reflexión posterior sobre el posible origen de las deficiencias observadas condujo a las autoras a indagar si estos conceptos son abordados en niveles más tempranos del sistema educativo. Se encontró que este contenido es tratado en el bloque “La Materia” del sexto grado de Educación Primaria según el currículo del subsistema de Educación Primaria Bolivariana (CSEPB, 2007). En este sentido, se ha señalado las dificultades que representan para los niños los conceptos de materia y su transformación, ya que los enfrenta a utilizar lógicas alejadas de lo concreto y perceptible (Pérez Huelva y Jiménez-Pérez, 2013). Al respecto, Machado (2006) recomienda explicar estos conceptos usando situaciones que los escolares pueden percibir. Por ejemplo, presentarles la posibilidad de observar cuando un líquido burbujea o cambia de color, y a partir de esas manifestaciones, se percaten que algo sucede con las partículas. Si se le permite al niño la percepción directa de los fenómenos a través de estrategias adecuadas y su explicación microscópica, podrá construir tempranamente representaciones gráficas necesarias para profundizar posteriormente en la escuela secundaria.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, esta investigación tuvo como propósito aplicar un manual de estrategias didácticas para la enseñanza del contenido “Sustancias Químicas” de la asignatura Ciencias Naturales en el sexto grado de Educación Primaria. Se empleó la metodología de investigación-acción, desarrollada a través de cuatro fases de intervención, para responder las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las estrategias empleadas por la docente en la enseñanza del contenido “Sustancias Químicas”?; ¿Qué estrategias

didácticas reunidas en un manual podrían mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje?; ¿Qué cambios se generan en este proceso con el uso de un manual?

## Objetivos

---

### General

Aplicar un manual de estrategias didácticas sobre el contenido Sustancias Químicas en la asignatura Ciencias Naturales de sexto grado de Educación Primaria a fin de generar cambios en su enseñanza y aprendizaje.

### Específicos

- Diagnosticar el uso de las estrategias didácticas aplicadas por la docente en la enseñanza del contenido.
- Diseñar un manual de estrategias didácticas centrado en instrucciones y sugerencias para la enseñanza del contenido.
- Valorar los cambios generados por la aplicación del manual de estrategias didácticas como material de enseñanza del contenido.

## Metodología

---

### Escenario de la investigación

Esta investigación cualitativa se desarrolló durante el año escolar 2017-2018 en una institución educativa privada, de carácter religioso, perteneciente al municipio Libertador del estado Mérida. El trabajo de campo consistió en obtener información de la actividad de aula en cinco sesiones de clases de una docente de sexto grado de primaria con 32 alumnas durante un período de seis semanas. La docente seleccionada tenía 16 años de experiencia y un título de Licenciada en Historia.

### Tipo de investigación

El estudio se realizó bajo la modalidad investigación-acción por el grado de involucramiento del investigador para producir cambios o transformaciones en el contexto de análisis a través de la puesta en marcha de un plan o programa (Hurtado de Barrera, 2000, Elliot, 2005). Se desarrolló en cuatro fases: diagnóstico (Fase I), diseño (Fase II), aplicación (Fase III) y valoración (fase IV).

### Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Se utilizó la observación participante no estructurada en la que las investigadoras registraron las acciones de la práctica de la docente en estudio utilizando un diario de campo, una grabadora de audio y una cámara fotográfica digital. Esta técnica se empleó en la fase I para describir la práctica docente antes de la aplicación del manual y en la fase III para registrar el proceso de ejecución de la propuesta.

Adicionalmente, se utilizó la entrevista semiestructurada registrada en una grabadora de voz, para conocer las opiniones tanto de la docente como las de las estudiantes en las fases I y IV. Estas sirvieron para complementar los aspectos observados inicialmente y los posibles cambios generados por la aplicación del manual. También permitió evaluar la coherencia de la información aportada por la docente y sus estudiantes.

### Procedimiento de análisis e interpretación de la información

Los datos generados por las notas descriptivas de las situaciones observadas en el aula y de las entrevistas se organizaron mediante un proceso de codificación en seis categorías emergentes: a. Planificación de la enseñanza; b. Ejecución de las clases; c. Evaluación; d. Profundidad del contenido (introdutoria, mediana y suficiente); e. Instrucciones y/o sugerencias; f. Cambios generados. Posteriormente, se realizó el proceso de triangulación de la información entre la docente, las estudiantes y las investigadoras para relacionar los diferentes puntos de vista que cada sujeto percibió del fenómeno en estudio (Díaz, 2009).

## Presentación y discusión de los resultados

### Diagnóstico (Fase I)

Esta fase consistió en la descripción inicial de la situación en estudio por medio de las entrevistas y observaciones realizadas a la docente y las estudiantes durante una clase relacionada con los conceptos mezclas y sustancias químicas.

### Planificación de la enseñanza

Desde la opinión de la docente, la planificación sigue y repite un plan de trabajo establecido en el programa educativo oficial, con poca intervención creativa, obviando la relativa autonomía que tiene al momento de planificar los objetivos, las estrategias y recursos didácticos (Andrés, 2011). Su planificación aportó evidencias del enfoque de aprendizaje por recepción pasiva, en consecuencia, la participación del estudiante podría limitarse solo a recibir información, totalmente opuesto a lo que sugirieron sus estudiantes (Tabla 1).

Durante la clase la docente fue la principal protagonista de las actividades planeadas por ser la transmisora del conocimiento a ser enseñado. Los estudiantes fueron espectadores pasivos que participaron en la redacción automática del esquema previamente elaborado por la docente, como estrategia de cierre y evaluación para comprobar el aprendizaje de los conceptos. Las demostraciones contextualizadas y la discusión guiada fueron las otras estrategias didácticas planeadas. Este modo de recepción pasiva, registrada frecuentemente en otros contextos educativos (Tacca Huamán, 2011), obliga al estudiante a aprender de memoria los conceptos con la mínima participación activa en las actividades, contrariamente a lo que el concepto del constructivismo propone. Esta corriente expone que se deben dar al estudiante estrategias que le permitan construir sus propios conocimientos para enfrentarse a retos y situaciones, lo que implica que el docente oriente y guíe deliberadamente la enseñanza (Díaz-Barriga y Hernández Rojas, 2002).

**Tabla 1.** Respuestas emitidas por el grupo de estudiantes a la pregunta ¿Cómo te gustaría que te enseñaran los temas de las Ciencias Naturales?

“...Con trabajos grupales e individuales porque así fortalecemos el crecimiento personal y aprendemos con los compañeros, experimentos porque lo hacemos nosotras mismas y así se queda el aprendizaje, debates para que cada quién aporte una idea y así la maestra evalúe...”
“...Me gustaría que me enseñaran esos temas con dinámicas y estrategias porque uno aprende más cuando está divirtiéndose y no cuando la clase es súper extensa aburrida, que no sea puro teoría...”
“...Me gustaría que la profesora utilizara los trabajos y exposiciones ya que si una compañera dice alguna información diferente a la mía, pues ahí aprendo más...”
“...A mi me gustaría que ella desarrollara un tema donde todas estuviéramos de acuerdo y que nosotras mismas trabajáramos con ello...”
“...Me gustaría que nos hiciera exámenes, trabajos grupales e investigaciones para la casa...”

**Fuente:** Información extraída de la entrevista inicial aplicada el 13-04-2017.

### Ejecución de la clase

Las demostraciones contextualizadas consistieron en exponer muestras de un refresco comercial, un vaso con agua y granos de maíz para definir los conceptos de mezclas homogéneas y heterogéneas. No se observó que enseñara alguna competencia científica más que la de observar, aunque se notó un interés implícito por interesar a los estudiantes ejemplificando con situaciones y materiales de uso cotidiano. En el caso de la discusión guiada, se observó que las preguntas fueron centradas más en mantener la atención de los estudiantes hacia su discurso y sobre algunos aspectos del contenido. Sin embargo, para Furman (2008) el simple contacto con los fenómenos no alcanza para aprender ciencia, hay que hacer algo más.

En la entrevista, tanto los estudiantes como la docente, mostraron coincidencias en asumir que las estrategias se realizaban con rasgos constructivos. Sin embargo, las observaciones mostraron que la docente no estimulaba una deseable actividad mental constructiva en las estudiantes ni los reconocía como hacedores de sus propios procesos de aprendizaje (Tabla 2).

**Tabla 2.** Respuesta de la docente acerca de las propuestas didácticas para enseñar las sustancias químicas.

Pregunta	Respuesta
¿Cuáles serían las propuestas didácticas que utilizaría para enseñar el contenido “Sustancia Química”?	“...Se podría realizar un mapa conceptual del tema. Aunque después de yo investigar el tema, intentaría como motivar a los chicos con un experimento que yo desarrollaría...”

**Fuente:** Información extraída de la entrevista inicial aplicada el 12-04-2017.

Mapa conceptual y experimento fueron las propuestas didácticas que la docente consideró que podría incorporar en la planificación desde su participación. Se logró apreciar un evidente distanciamiento entre el discurso docente y su práctica. Estas acciones contradicen las normativas legales que rigen el sistema educativo venezolano. En el área de aprendizaje Matemática, Ciencias Naturales y Sociedad de sexto grado se señala que la enseñanza del contenido debe ir dirigida a promover la participación activa y consciente de los niños en la construcción de nuevos conocimientos, desde una actitud reflexiva, analítica y crítica con aplicación en la realidad (CSEPB, 2007).

## Evaluación

Los tres informantes claves coincidieron en que la evaluación se hizo para comprobar que las estudiantes se apropiaron del conocimiento. La docente se percataba si éstas lograron los objetivos de su planificación en la medida que existiera una correspondencia con lo transmitido, parecía privilegiar la terminología en menoscabo de la comprensión conceptual. Se observó que obvió otros logros o dificultades que no se esperaban, resultando una evaluación limitada a solo un momento de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## Profundidad del contenido

Se observó que la docente explicó más el tema de mezclas en comparación con el de las sustancias químicas, ambos con una profundidad introductoria. Al respecto, Atrio Cerezo y Calvo Pascual (2017) señalan que los docentes en sexto grado suelen enfocarse en el tema de las mezclas y dejar para cursos posteriores la enseñanza de las sustancias químicas.

En el contenido mezclas, predominaron explicaciones de nivel macroscópico para enseñar su clasificación (heterogénea y homogénea) mediante características físicas observables a través de los sentidos. La docente y las estudiantes utilizaron términos como componentes visibles y partículas disueltas para la clasificación. Estos resultados se asemejan a la tendencia observada por Pérez Huelva y Jiménez-Pérez (2013) en estudiantes de educación primaria en la que la mayoría definían el concepto de mezcla de acuerdo a lo que percibían por experiencia propia.

En el contenido sustancias químicas la docente empleó solo el enfoque microscópico para introducir al estudiante en términos más abstractos como lo son los átomos y las partículas. Sin embargo, no presentó fenómenos relacionados a las sustancias, que de hecho se perciben de forma cotidiana ni su nivel simbólico, impidiendo una secuencia progresiva de lo concreto a lo abstracto que le permitiría comprender el concepto de mezcla trabajado anteriormente. Lo anterior parece indicar que la docente conjugaba el conocimiento cotidiano con ciertas nociones científicas, extraídas del contexto educativo, que además empleó de forma introductoria.

## Fase diseño

Para el diseño del manual se consideraron los aspectos a mejorar en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contexto educativo evidenciados en la fase I. Se conversó con los informantes a fin de recibir sugerencias para la planificación de las estrategias (Tabla 3) y se revisaron los textos escolares donde es abordado el contenido.

## Instrucciones y/o sugerencias

El manual contiene las instrucciones de cómo desarrollar las estrategias didácticas y actividades adicionales (Fig. 1). El papel que cumple la docente como usuaria principal es orientar y guiar durante el desarrollo del contenido. Con su uso se espera generar cambios, mediante un proceso constructivo, en su práctica profesional y en las estudiantes la adquisición de competencias científicas a través de la indagación (National Research Council, 2000), de una manera divertida y diferente.

Las opiniones expuestas en la Tabla 3 resaltaron la importancia de diseñar estrategias enfocadas en la actualización de la práctica docente y en la participación activa de las estudiantes. Además éstas enfatizaron el trabajo colaborativo con los compañeros, y sugirieron situaciones prácticas para que cada uno construyera un significado desde su vivencia en este contexto. De esta forma el aprendizaje no quedaría supeditado al estado de desarrollo del estudiante, sino que se produciría una interacción entre quienes lo acompañan, donde el aprendizaje potencia el desarrollo cognitivo (Unesco, 2016).

Partiendo de la clasificación del contenido la materia y atendiendo el de las sustancias químicas como unidad central, se procedió a agrupar las estrategias diseñadas para los tres momentos de enseñanza: inicio (pre instruccionales), desarrollo (coinstruccionales) y cierre (pos instruccionales) (Martínez y Zea, 2004).



**Fig. 1.** Diseño del manual de estrategias didácticas sobre las “Sustancias Químicas”

**Tabla 3.** Respuestas de estudiantes y docente acerca de la pregunta ¿Qué espera Ud. encontrar en el manual? ¿Qué sugerencias podría aportar antes de la aplicación del mismo?

Estudiantes	Docente
“...Espero aprender muchas cosas, experimentos. Que la profesora acepte opiniones porque a veces se hace lo que ella dice...”	“...Espero actualización. Yo tengo muchas expectativas. Pienso encontrar estrategias innovadoras y demás estrategias que se puedan abordar de manera diferente dentro y fuera del salón de clases...”
“...Me gustaría ver estrategias prácticas, un texto instruccional, exposiciones grupales e individuales porque aprendemos a expresarnos y a convivir con el resto del grupo. Como sugerencia que se tome en cuenta las prácticas porque así uno entiende mejor...”	
“...Espero encontrar dinámicas porque practicando entiendo más, uno lo está haciendo, lo está viviendo. Y como sugerencias la maestra pasara por todas las niñas y propusiera experimentos...”	
“...Yo espero encontrar más conocimientos del tema que cuando en los otros grados me hablen de esto yo ya pueda explicarlo. También actividades como exposiciones...”	
“...Quiero hacer muchos experimentos sobre este tema, que la clase sea más práctica...”	

**Fuente:** Información extraída de la entrevista inicial aplicada el 12-04-2017.

Estas estrategias (Cuadro 1, anexo) fueron pensadas para promover algunas de las habilidades propias del pensamiento científico tales como la formulación de preguntas, clasificar la materia de acuerdo a sus propiedades, experimentar para analizar fenómenos y ordenar los datos para comunicar la información obtenida (Harlen, 2013) Algunas de las estrategias pueden ser desarrolladas por los estudiantes sin riesgos o dificultades procedimentales, mientras que otras deben ser ejecutadas por la docente.

## Fase de aplicación

Consistió en registrar el proceso de ejecución de la propuesta y su funcionamiento en el aula durante un período de cuatro semanas a fin de conocer las estrategias que mejoraron el proceso de enseñanza y aprendizaje.

### Planificación de la enseñanza

Las clases fueron más dinámicas, centradas en la experimentación y en la participación activa de los estudiantes como elementos nuevos considerados en esta categoría. Se observaron organizadas, con objetivos claros para los distintos momentos de la enseñanza.

### Ejecución de las clases

Se evidenció que buena parte de las estrategias didácticas y asignaciones fueron desarrolladas exitosamente, sin embargo, algunas de estas actividades presentaron ciertas diferencias metodológicas con las propuestas originalmente en el manual, desviando los objetivos que se perseguían. Los aspectos más resaltantes se detallan a continuación.

En la ejecución de la estrategia “Analogía”, la docente, a diferencia de lo observado en la fase I, propició intervenciones de sus estudiantes y guió las discusiones en rol de mediadora. Este modo de actuar es importante porque demostró a los actores del proceso educativo que el conocimiento de los fenómenos no está detrás de lo que escuchan en su discurso (Furman, 2008).

La docente realizó la estrategia “Experimento” acorde con el propósito mencionado en el diseño. Desarrolló con conexión y secuencia, los conceptos de inflamabilidad, cambio químico y reacción química. Sin embargo, se pudo observar que la docente no realizó una prueba antes de realizar la estrategia en el aula de clases. En consecuencia, se mostró asombrada y dudosa con respecto al procedimiento y sus resultados. Siguió los pasos

sugeridos que generaron resultados válidos pero no consideró que en la realización de cualquier experimento, en especial aquellos dirigidos a niños, es aconsejable realizar pruebas preliminares para controlar eventuales efectos peligrosos. Por otra parte, manifestó que sentía temor por el experimento, expresó también que era la primera vez que realizaba uno. Esto puede entenderse por su poco conocimiento académico en esta disciplina, lo cual limitaba la aplicación de este tipo de estrategias en sus clases.

En la estrategia “Demostración” la docente no tuvo una participación tutorada y no generó discusiones o debates como mediadores en la construcción de argumentos por parte de los estudiantes que sustentaran las observaciones (Díaz-Barriga y Hernández Rojas, 2002). En su lugar, ejecutó la estrategia exponiendo la información de los conceptos mediante lo procedimental, sin mostrar la conexión de las ideas. Tal proceder parece sugerir la persistencia de la docente en continuar enseñando el contenido con énfasis en la exposición, promoviendo un aprendizaje memorístico donde el estudiante debe estudiar y practicar, ejercitarse para aprender (Andrés, 2011).

En el desarrollo de la estrategia “Resumen”, no siguió correctamente el procedimiento indicado. Las estudiantes lucieron confundidas y realizaron una actividad distinta a la sugerida. Los resúmenes presentaban conceptos errados y sin una estructura gramatical acorde, obstáculos que dificultaron el logro del objetivo de la estrategia.

Durante la ejecución de la estrategia “Mapa mental” la docente parecía sentirse cómoda, generando una buena participación de las estudiantes. Éstas respondieron satisfactoriamente las preguntas que les permitieron generar las ideas principales para organizar el mapa mental de manera autónoma.

En la ejecución de la estrategia “Problema auténtico o real” los estudiantes no se involucraron espontáneamente en la resolución del problema. Esto debido a que la docente expuso que debían tomar una muestra de la sustancia misteriosa, dejando en evidencia la vía por la que se da la respuesta al enunciado, es decir, la cristalización como procedimiento físico para separar mezclas. El objetivo de esta estrategia no se cumplió puesto que para resolver el problema se requería enseñar competencias científicas como observar, inferir, predecir, analizar (Atrio Cerezo y Calvo Pascual, 2017) más que realizar procedimientos sin propósitos claros. Adicionalmente, la docente hizo omisión de las instrucciones evidenciado en el mal desempeño en la ejecución.

## **Evaluación**

---

El desplegable se sugirió como evaluación complementaria y fue erróneamente conducido por la docente puesto que la hizo centrada en la memorización de los conceptos implicados. Es decir, una evaluación enfocada en los productos finales, en lugar de tomar en cuenta la actuación de las estudiantes durante el desarrollo de las estrategias. Este énfasis ha configurado una forma particular de evaluar por parte del profesor y de las formas de aprender de los estudiantes muy difíciles de modificar (Ahumada Acevedo, 2001). Las definiciones expuestas se presentaron textualmente leídas de los desplegables y el resultado de esta evaluación fue un juicio cuantitativo, una calificación asignada a cada estudiante que no permitió tener un nivel de referencia de lo que realmente el grupo aprendió del contenido.

## **Profundidad del contenido**

---

Se observó un mayor énfasis en el contenido desde los enfoques macroscópico, microscópico y simbólico, expuestos a profundidades distintas. Se desarrolló suficientemente el concepto de propiedades físico-químicas perceptibles a través de los sentidos, empleando el nivel macroscópico. Tal enfoque se basa en reconocer que el pensamiento de la vida diaria de los estudiantes de las primeras edades se dirige primeramente hacia lo concreto y observable (Garritz y Trinidad-Velasco, 2006).

Los conceptos de átomo, cambio químico y reacción química fueron desarrollados introductorariamente, empleando la representación microscópica para explicar el comportamiento corpuscular de los fenómenos ob-

servados en el salón. Un enfoque simbólico introductorio fue desarrollado cuando emplearon la fórmula química del agua para explicar el concepto de sustancia compuesta. Las estudiantes pudieron construir experimentalmente los conceptos de temperatura de congelación, cristalización, sustancia compuesta, las diferencias entre sustancias y mezclas e hicieron analogías con experiencias cotidianas para comprender que los cambios e interacciones que ocurren en el mundo no son aislados.

## Fase valoración

### Cambios generados en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Las valoraciones basadas en la entrevista inicial y final, junto a las observaciones realizadas por las autoras, indicaron que hubo avances notables en el proceso enseñanza-aprendizaje del contenido.

Para la docente, el uso del manual de enseñanza le permitió incorporar nuevas formas de planificar el contenido, autoevaluar la práctica y estimuló su capacidad creativa para emplear estrategias didácticas tendentes a mejorar el aprendizaje de sus estudiantes (Tabla 4). Así mismo, le ayudó a la reconstrucción del conocimiento en el salón de clases desde lo colaborativo, al permitirles percibir con la ayuda de los otros las distintas formas de afrontar una situación (Terán de Serrentino y Pachano Rivera, 2005).

**Tabla 4.** Respuestas dadas por la docente sobre el uso de estrategias didácticas en su práctica profesional.

Pregunta	Respuesta
¿Cree que hubo algún cambio en su práctica profesional con respecto al uso de estrategias didácticas?	“...Pues con la propuesta que trajiste si porque como te había dicho nunca la había abordado de esa manera, nunca, siempre era más teórica y es que la parte de Ciencias siempre es más teórica que práctica. Entonces con esta nueva estrategia más práctica pude planificar las clases desde otra manera y también se pudo sacar como se inició de la práctica los estudiantes dedujeron las definiciones, que casi siempre iniciamos o partimos de las definiciones y luego si el tiempo lo permite hacemos la práctica...”

**Fuente:** Información extraída de la entrevista final aplicada el 07-06-2018.

Por su parte, las estudiantes calificaron la actividad como divertida, práctica, didáctica y de fácil realización (Tabla 5).

**Tabla 5.** Opiniones de las estudiantes sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales a través del manual.

Pregunta	Respuestas
Después de haber visto clases con el manual, ¿estás de acuerdo con la forma en que te enseñaban los contenidos de las Ciencias Naturales?	“...Pues a nosotras nunca nos habían dado eso de sustancias químicas, solamente separación de mezclas y cosas así variadas pero jamás así como no las dieron. La profesora no había utilizado estrategias didácticas...”
	“...Ahora aprendí mucho más, conocí sus cambios y los experimentos que se hicieron fueron muy interesantes...”
	“...No porque ahora nos explicaron los cambios y todo eso...”
	“...Pues a la vez si a la vez no porque de la otra manera era un poquito más difícil y cuando nos presentaron esta manera me pareció más fácil porque fue más práctica como que podemos aprender más contenido del tema...”
	“...No porque esto es una manera más práctica de aprender o sea fue menos difícil y aprendíamos más rápido y mejor...”

**Fuente:** Información extraída de la entrevista final aplicada el 31-05-2018.

Con respecto a las estrategias ejecutadas, las alumnas expresaron su preferencia por los experimentos, el mapa mental y el desplegable, lo que sugiere que las estrategias diseñadas tomaron en cuenta la curiosidad y creatividad de las escolares. Además se estimuló el desarrollo de otras competencias científicas, tales como sustentar sus afirmaciones con evidencias y el uso de fuentes externas de conocimiento complementarias a lo aprendido en el aula (Furman, 2008).

Los aspectos negativos observados en algunas estrategias estuvieron relacionados principalmente con fallos en el desarrollo por parte de la docente. Temor en el desarrollo de la estrategia “experimento”, el desconocimiento de los instrumentos de laboratorio, y la omisión de algunas instrucciones fueron algunas conductas observadas, las cuales pudieran estar relacionadas con la inexperiencia de la docente en la aplicación de estrategias didácticas basadas en la indagación. En este sentido, Bogdan Toma, Greca y Meneses-Villagrà (2017) consideran que para los maestros este tipo de propuestas metodológicas implica muchos desafíos debido a que la mayoría no han tenido la oportunidad de aprender ciencias a través de la realización de investigaciones científicas, haciéndoles difícil abandonar las concepciones repetitivas, fragmentadas y memorísticas, derivadas del enfoque tradicional basado en el libro de texto como principal material didáctico en las aulas de primaria.

## Conclusiones

El diagnóstico inicial realizado a la docente y sus estudiantes durante la enseñanza del contenido “Sustancias Químicas” permitió obtener evidencias del uso de estrategias didácticas que respondían a la modalidad transmisiva o tradicional, generando desinterés en los estudiantes y poca participación en las clases.

Los cambios detectados luego de la aplicación del manual de estrategias didácticas para la enseñanza del contenido estuvieron relacionados con el protagonismo activo de las estudiantes y la construcción significativa de los conceptos basada en la solución de problemas reales. El uso del manual estimuló en la docente un enfoque práctico de las clases, promoviendo su rol como mediadora y la actualización de su formación didáctica en la apropiación de nuevas formas de enseñar.

Las estrategias analogía, experimento y mapa mental contribuyeron a mejorar el proceso educativo al permitirles a las estudiantes percibir las distintas formas de abordar el contenido y tener una relación más cercana con los objetos, instrumentos de laboratorio y fenómenos estudiados. Sin embargo, se detectaron aspectos negativos en otras estrategias, atribuibles unos a fallos en la actuación de la docente, y otros a debilidades en su formación profesional.

La inclusión en el aula de este tipo de material didáctico es una condición necesaria pero no suficiente, puesto que su éxito dependerá de una formación docente actualizada. Se recomienda modificar algunos aspectos relacionados con el diseño, el tamaño de letra y la redacción de algunas instrucciones, a fin de mejorar la comprensión del manual. También se sugiere repetir esta experiencia en otros contextos educativos para obtener una valoración más amplia de su funcionamiento y evaluar la posibilidad de convertirlo en una herramienta didáctica útil para el mayor número posible de docentes de Educación Primaria. ©

---

**Eliana Cecilia Ávila Mendoza.** Tesista de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales, opción Química, Facultad de Humanidades y Educación (ULA). Participante en la modalidad de ponente con la investigación titulada “Diseño didáctico universitario para el aprendizaje de las dimensiones de un objeto” presentada en el 8vo. Congreso internacional de Educación superior en la Habana-Cuba (2012) y en el III Congreso nacional sobre la didáctica de la física y I Congreso nacional sobre la didáctica transdisciplinar de las Ciencias realizados en la Península de Araya, Estado Sucre- Venezuela (2014).

**Rebeca Rivas.** Licenciada en Educación, Mención Biología (ULA, 1991), Doctora en Educación (ULA, 2014), Profesora Titular en el área de las Prácticas Profesionales Docentes y la Didáctica de las Ciencias Físico Naturales, Departamento de Pedagogía y Didáctica de la Escuela de Educación. Pertenece a los Grupos de Investigación GEAC y EQUIPE (ULA).

## Referencias Bibliográficas

- Ahumada Acevedo, Pedro. (2001). *La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo*. Santiago de Chile: Ediciones universitarias de Valparaíso.
- Andrés, Maite. (2011). *Modelo didáctico para docentes de Ciencias Básicas*. Caracas, Venezuela: Ipasme.
- Atrio Cerezo, Santiago & Calvo Pascual, M. Araceli. (2017). El concepto físico-químico de materia en las escuelas latinoamericanas de educación primaria: Cuándo y con qué profundidad se trabaja. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 25(98), 1-25. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=275050047073>
- Bogdan Toma, Radú & Greca, Ileana María & Meneses-Villagrá, Jesús Ángel. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14, (2), 441-457. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3207/3105>
- Bravo Mancero, Patricia & Varguillas Carmona, Carmen Siavil. (2015). Estrategias didácticas para la enseñanza de la asignatura Técnicas de Estudio en la Universidad Nacional de Chimborazo. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 271-290. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096014>
- De Pro Bueno, Antonio & Nortes Martínez-Artero, Rosa María. (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza?. *Enseñanza de las ciencias*, 34 (1), 7-32. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/38988357.pdf>
- Díaz-Barriga, Frida & Hernández Rojas, Gerardo. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Díaz, Cruz Mayz. (2009). ¿Cómo desarrollar, de una manera comprensiva, el análisis cualitativo de los datos?. *Educere*, 13(44), 55-66. Recuperado de [http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102009000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102009000100007&lng=es&tlng=es)
- Elliot, Jhon. (2005). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid, España: Morata.
- Furman, Melina. (2008). *Ciencias naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Santillana.
- Garriz, Andoni & Trinidad Velasco, Rufino. (2006). *El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia*, 17 (4), 236-263. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66013/57925>
- González Rodríguez, Leticia & Crujeiras Pérez, Beatriz. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las ciencias*, 34 (3), 143-160. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Harlen, Wynne. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Italia: Global Network of Academies (IAP) Science Education Programme.
- Hurtado de Barrera, Jacquelin. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas, Venezuela: Fundación Sypal.

- Machado, M. (2006). *Didáctica de la enseñanza de química*. XIII reunión de educadores de Química. Universidad Nacional del Rosario. Rosario, Argentina.
- Martínez, Elizabeth & Zea, Enilda. (2004). Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista. *Ciencias de la educación*, 2 (24), 60-90. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/a4n24/4-24-4.pdf>
- Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). Currículo del Subsistema de Educación Primaria Bolivariana, Caracas, Venezuela.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Pérez Huelva, Lucía & Jiménez-Pérez, Roque. (2013). Dificultades del aprendizaje de la materia en educación primaria. Un estudio de caso. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 2774-2778. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/132090440.pdf>
- Rodríguez Pineda, Diana Patricia & Izquierdo Aymerich, Mercé & López Valentín, Dulce María. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Cuauhtémoc, México: Dirección General de Desarrollo Curricular. Recuperado de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/LibroAgustin.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/LibroAgustin.pdf)
- Rodríguez López, Elizabeth. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 7 (12), 363-373. Recuperado de <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj12/art21.pdf>
- Tacca Huamán, Daniel Rubén. (2014). La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4293/3429>
- Tébar Belmonte, Lorenzo (2003). *El perfil del profesor mediador*. Madrid: Santillana.
- Terán de Serrentino, Mirian & Pachano Rivera, Lizabeth. (2005). La investigación-acción en el aula: tendencias y propuestas para la enseñanza de la Matemática en sexto grado. *Educere*, 9 (29), 171-179. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/11919/21921923032>
- Thurston, Allen & Grant, G. & Topping, K. (2006). La construcción de la comprensión en Ciencias Naturales de Primaria: una exploración del proceso y sus resultados en los contenidos de la luz y la tierra en el espacio. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4 (1), 1-34. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293123488001>
- UNESCO. (2013). Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. Enseñanza y aprendizaje. Lograr la calidad para todos. Una mirada sobre América Latina y el Caribe. Consultado el 1 de octubre de 2018 en [http://www.unesco.org/new/es/santiago/resources/single-publication/news/teaching\\_and\\_learning\\_achieving\\_quality\\_for\\_all\\_focus\\_on\\_l/](http://www.unesco.org/new/es/santiago/resources/single-publication/news/teaching_and_learning_achieving_quality_for_all_focus_on_l/)
- UNESCO. (2016). Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. Enseñanza y aprendizaje. Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Consultado el 21 de noviembre de 2018 en [http://www.unesco.org/new/es/santiago/resources/single-publication/news/aportes\\_para\\_la\\_enseñanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_naturales/](http://www.unesco.org/new/es/santiago/resources/single-publication/news/aportes_para_la_enseñanza_de_las_ciencias_naturales/)
- Yagüare Valladares, Deyanira. (2016). Antecedentes históricos en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Venezuela. *Investigación y postgrado*, 31 (2), 65-93. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinpost/article/view/5086>

## Anexo

**Cuadro 1.** Resumen de las estrategias didácticas presentadas en el manual para la enseñanza del contenido Sustancias Químicas.

<b>Clase 1</b> <b>Sustancias Químicas</b>	<p><b>1. Analogía:</b> Permitirá iniciar a los estudiantes en la dinámica de la propuesta mediante relaciones con otras situaciones de aprendizaje que le son familiares. La docente presentará una escena del crimen donde haya pistas dejadas por un sospechoso en el aula. Estas pistas son huellas dactilares que previamente deben ser ocultas. Los estudiantes deberán revisar sus puestos para encontrarlas y la docente, en su papel de detective, buscará la huella que coincida con la del sospechoso y explicará que de igual manera existen propiedades o características que son únicas e identificables para cada sustancia química.</p> <p><b>2. Experimento</b> ¿Qué ocurrirá al quemar una cierta cantidad de alcohol absoluto en una botella plástica? Por tratarse de una reacción exotérmica y violenta que genera fuego, se requerirá que sea ejecutada por la docente. Para esto deberá agregar una pequeña cantidad de alcohol absoluto a una botella plástica vacía agitando el contenido sin derramar, luego desechar el sobrante y acercar un fósforo al orificio de la botella. Al finalizar la reacción, la docente repetirá el procedimiento con los productos que han quedado en la botella y podrá generar una discusión acerca de la inflamabilidad como propiedad química de algunas sustancias y de la descomposición de las sustancias compuestas por procedimientos químicos.</p> <p><b>3. Demostración</b> “Reconociendo muestras a través de propiedades físicas” La docente deberá mostrar tres tipos de muestras (alcohol absoluto, agua y peróxido de hidrógeno) contenidas en recipientes separados. Debajo de cada uno colocará unas tarjetas con información oculta sobre la composición química de la muestra y sus propiedades físicas perceptibles por los sentidos. Luego, invitará a un estudiante a reconocerlas, sus respuestas serán escritas en el pizarrón y posteriormente confirmadas con las tarjetas. En este punto, podrá propiciar discusiones con los estudiantes donde puedan exponer sus opiniones basadas en las características observables para cada sustancia. Se seleccionará a otro estudiante que pasará los líquidos a través de un embudo conteniendo un papel de filtro. Esta experiencia demostrará que, a diferencia de las mezclas heterogéneas, las sustancias químicas no se pueden separar en sus componentes por procedimientos físicos o mecánicos.</p> <p><b>4. Resumen:</b> Esta estrategia permitirá la revisión de los conceptos desarrollados en el tema 1 (sustancias químicas, mezclas, propiedades físicas y químicas). El resumen se realizará formando grupos en los cuales cada estudiante escribirá una frase corta de los conceptos enseñados. Quien cumpla con las pautas de validación preparadas por la docente será premiado y deberá leerse en voz alta para finalmente incorporar aquellos conceptos nombrados en los otros resúmenes.</p> <p>Asignación 1: Esta actividad aborda cada concepto visto en el tema 1 (Sustancias Químicas). El estudiante debe observar un video de YouTube con el nombre “Elementos y compuestos” de Alma Cristina Arellano García en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/HOM82_aOmg4">https://youtu.be/HOM82_aOmg4</a>. Luego debe responder las siguientes preguntas a) ¿Cuál es el tema de la unidad que se trabajará la próxima clase? ¿Cuáles conceptos te llamaron la atención? , b) ¿Qué relación tiene con la unidad “Sustancias Químicas”? y c) ¿Puedo aplicar alguno de estos conceptos en mi vida diaria? De ejemplos.</p>
<b>Clase 2.</b> <b>Clasificación de las Sustancias químicas</b>	<p><b>5. Mapa mental:</b> Esta estrategia estará destinada a desarrollar los conceptos de elemento, compuesto, átomo y moléculas. En ella se integrarán las ideas surgidas del video visto en la asignación 1 (ver descripción), y consistirá en representar con dibujos, palabras clave y ejemplos empleando los materiales proporcionados al docente. El estudiante deberá responder previamente las preguntas contenidas en la asignación con el fin de orientar las ideas principales y secundarias que formarán el esquema de mapa.</p> <p><b>6. Problema real</b> ¿De qué ladrón son las sustancias que tienes en la muestra? Con esta estrategia se emplearán los conceptos trabajados hasta el momento tales como las propiedades físicas de las sustancias químicas, sustancia compuesta, mezcla homogénea, métodos físicos para separar mezclas, otros. Consistirá en identificar las sustancias químicas presentes en la muestra para concluir que el ladrón es agua salada. La docente colocará en una mesa todos los materiales, ofreciendo datos, pistas y sugerencias de búsqueda de información y soluciones posibles. Se le recomienda que lleve un registro de las observaciones de cada grupo para evaluar los logros alcanzados que complementará la evaluación final del desplegable. Es el estudiante el que planea, realiza y argumenta que lo llevará a una investigación escolar y al esclarecimiento de la problemática.</p> <p>Asignación 2: Contiene las pautas para realizar la última estrategia llamada “desplegable”. El estudiante debe realizarlo en casa en función de los conceptos que se trabajaron en las clases. Se recomienda no sea más grande que el cuaderno de clases y elaborado con materiales reciclados.</p>
<b>Clase 3.</b> <b>Evaluación</b>	<p><b>7. Desplegable:</b> Servirá como evaluación complementaria integrando los aspectos trabajados en las estrategias anteriores. En la estrategia desplegable se resumen los conceptos aprendidos empleando un material interactivo elaborado con materiales reciclados. Será presentado ante los grupos de estudiantes para discutir sus aspectos más relevantes. La docente guiará las discusiones para aclarar dudas y/o reforzar conceptos.</p>

**Nota:** Cuadro extraído del manual de estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de las “sustancias químicas” en el sexto grado de Educación Primaria.