

## **ESTRATEGIA TRANSDISCIPLINARIA PARA ESTUDIAR DESDE LA COMPLEJIDAD ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE MEZCLAS HOMOGÉNEAS Y HETEROGÉNEAS<sup>1</sup>**

**Martha Janeth Ruedas Marrero**

**Profesora de Química. Magíster en Ciencia de los Alimentos y Nutrición**

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)**

**Venezuela**

[martharueda488@gmail.com](mailto:martharueda488@gmail.com)

**Blanca Castillo**

**Lic. en Farmacia. Magíster en Educación, mención Enseñanza de la Química**

**María Magdalena Ríos Cabrera**

**Profesora de Ciencias Generales y Ciencias de la Tierra. Magíster en Ciencias del Suelo**

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)**

**Venezuela**

[mariamagda@cantv.net](mailto:mariamagda@cantv.net)

### **RESUMEN**

La fragmentación y descontextualización al estudiar la ciencia ha conllevado a simplificar e ignorar la complejidad de la realidad, derivando en sujetos poco críticos, lineales y con dificultades para procesar un importante volumen de información a la cual no encuentran significado. La reflexión señala la apremiante necesidad de una transformación, desde el hecho educativo, de la sociedad mundial, como lo plantea Delors (1996) para asegurar un futuro que se profile sostenible, no sólo en el tiempo sino también en el espacio. En particular, los países productores de materias primas, requieren procesos eco-educativos, que en una perspectiva compleja, sistémica y transdisciplinaria, conecten a los estudiantes con la tecnología, aporten sentido práctico a tópicos generalmente abstractos e impliquen incidencias positivas en la formación y rendimiento escolar. La presente investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una estrategia metodológica, basada en tecnología farmacéutica para promover la adquisición de nociones sobre mezclas en alumnos venezolanos del 6to grado de Educación básica. Se hizo una investigación de campo experimental con carácter exploratorio y evaluativo. Un grupo experimental realizó actividades de laboratorio que consistieron en la elaboración de un jarabe y una crema a base de sábila. Se aplicaron pruebas antes y después. Mediante análisis de varianza se establecieron diferencias significativas entre el grupo control y el experimental. La estrategia aplicada permitió a los estudiantes, comprender aspectos fundamentales sobre mezclas homogéneas y heterogéneas, adicionalmente, resultó ser complejizante,

innovadora, práctica, ecológica y de bajo costo; una importante conexión ciencia-tecnología y un aporte positivo para el rendimiento estudiantil.

### **PALABRAS CLAVE**

Tecnología, Educación, Estrategias Didácticas

### **TRANSDISCIPLINARY STRATEGY TO STUDY FROM THE COMPLEXITY FUNDAMENTAL ASPECTS ON HOMOGENEOUS Y HETEROGENOUS MIXTURES.**

#### **ABSTRACT**

When studying science, fragmentation and de-contextualisation has led to ignore and to simplify the complexity of reality. This has yielded scarcely critical and lineal subjects who have difficulty in processing a significant volume of information of which they do not make sense. This reflection points out the urgent need of a transformation, from the educational fact, of global society, as is postulated by Delors (1996), to ensure a sustainable future, not only in space but also in time. In particular, the primary-good-producing countries need eco-educational processes which, in a complex, systemic and trans-disciplinary perspective connect students to technology, provide a practical sense to generally abstract topics and derive positive implications in educational and academic performance. The current investigation's objective was to develop a methodological strategy based on pharmaceutical technology to promote the acquisition of notions on mixtures in Venezuelan primary school students of year 6. The research consisted of an exploratory and evaluative field experiment. An experimental group carried out laboratory activities consisting of the elaboration of a syrup and an ointment with aloe vera. Tests were performed before and after the experiment. Through variance analysis significant differences were found between the experimental and the control group. The employed strategy enabled students to understand fundamental aspects of homogeneous and heterogeneous mixtures. Additionally, the strategy turned out to be more complex, innovative, practical, ecological and also cheaper: an important science-technology connection and a positive contribution for students' academic performance.

#### **KEYWORDS**

Technology. education, methodological strategies

## Introducción

Veloces cambios, de orden planetario, inducen en la actualidad a nuevos enfoques y praxis educativas, más ecológicos, donde se reconozca al ser humano como parte de un sistema vulnerable de rasgos complejos y se oriente hacia la validez de la incertidumbre, el desorden, lo difuso y la subjetividad. Esta situación requiere transitar hacia una nueva manera de conocer, de aprender; como lo propone Espina (2007, p.30): *“avances experimentados por la reflexión teórica y epistémica que permiten pensar la realidad como compleja y como transdisciplinares las formas más apropiadas de construir el conocimiento y prácticas de cambio, no han derivado hacia un correlato metodológico correspondiente”*.

En la praxis se requiere establecer relaciones entre contenidos programáticos, el medio ambiente circundante y la vida cotidiana, incentivando en los alumnos, el desarrollo de actitudes deseables como: motivación, imaginación y creatividad, entre otras. Serían recomendables estrategias innovadoras, participativas, operativamente factibles, en sintonía con el aprendizaje significativo. Este último, de acuerdo con Ausubel, Novak y Hanesian (1990), es un proceso mediante el cual se relaciona la nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva del estudiante; así, el aprendizaje de nuevos conocimientos depende de cuánto es conocido.

En tal sentido, al incorporar la experiencia al proceso de enseñanza aprendizaje para que el alumno visualice la utilidad de la química y su aplicación en productos de usos múltiples en el área farmacéutica y cosmética, se trata de innovar la estrategia tradicional de leer y repetir conceptos sobre diversos aspectos o de realizar trabajos prácticos de poca o ninguna relevancia para ellos. De esta manera se estaría utilizando la estrategia de aprender haciendo. Por otra parte, según los nuevos diseños curriculares, los contenidos programáticos deben servir para abarcar diferentes disciplinas (materias o bloques de contenidos), como considera Toulmin (1997), quien sostiene que el conocimiento no pertenece a una sola disciplina, ni es un bloque cognitivo estático, con límites definidos, sino que forma sistemas de conceptos, tanto en planos individuales como colectivos, que deben ser estudiados bajo la óptica transdisciplinaria con análisis sistémico. El escenario educativo requiere así, de una amplia variedad de estrategias didácticas: participativas, significativas para el estudiante e integradoras, que promuevan la aprehensión de ideas, de buena factibilidad operativa, bajo costo y corte ecológico.

La interacción con procedimientos tecnológicos podría constituir un apoyo al estudiante para establecer relaciones y conclusiones a partir del reconocimiento de elementos presentes en el medio del cual forma parte.

La presente investigación tuvo como propósito diseñar y utilizar estrategias de enseñanza- aprendizaje en un tema puntual en Ciencias: mezclas homogéneas y heterogéneas, con un enfoque complejo, aplicando la transdisciplinariedad derivada de extrapolar procesos tecnológicos, en este caso farmacéuticos, al campo educativo

### **Elementos teóricos**

Para el pensamiento complejo es fundamental elucidar el conocimiento y las formas de conocer. En oposición al modo de pensar tradicional, que divide el campo de los conocimientos en disciplinas, el pensamiento complejo integra, incluye e intenta reponer los objetos de conocimiento en su contexto y de ser posible, en la globalidad a la que pertenecen. A la luz de nuevos conocimientos, Morín (2007) propone construir un pensamiento complejo que nos permita interpretar y conocer mejor la realidad en que vivimos.

El pensamiento complejo como método, supone el reconocimiento de las articulaciones, uniones, intersecciones, solidaridades e interdependencias de los elementos constituyentes del conocimiento. Según Morin (2001), la complejidad es la incertidumbre en el seno de sistemas ricamente organizados, siempre está relacionada con el azar, ligada a una cierta mezcla de orden- desorden.

La complejidad implica la posibilidad de cualquier evento fuera de una relación lineal, la interrelación entre las diversas partes del todo, de todas las formas posibles, aunque rompa con las leyes establecidas. Para Pakman, citado por Andrade y colaboradores (2002), la complejidad es una metodología de acción cotidiana con vocación transdisciplinaria, que trae consigo confusión, incertidumbre y desorden.

Sotolongo (2007) señala que el objeto de la complejidad es la aprehensión de las totalidades complejas, sin desmembrarlas en sus partes, mediante el estudio de la no linealidad de los fenómenos indagados. Para este autor la no linealidad implica que pequeñas variaciones en lo indagado pueden en ocasiones conducir a grandes consecuencias, mientras que grandes cambios traerían efectos menores. Se observa como el pensamiento complejo rompe con los esquemas tradicionales de la ciencia, en los cuales prevalecen las parcelas por disciplinas y a su vez están las áreas específicas o especialidades. Es de reconocer que esto ha generado la producción de conocimientos científicos muy importantes, profesionales especializados que han hecho aportes en diversas disciplinas, pero en forma aislada y descontextualizada, lo que ha originado un desconocimiento de la totalidad como en realidad es; en conjunto, integral, interrelacionada. Las consecuencias se están viendo en la época actual: el recalentamiento global, el efecto invernadero, la desaparición de especies, la ruptura del equilibrio en el

planeta, son sólo una representación escasa de las consecuencias de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología, sin considerar el tejido total, el conocimiento transdisciplinario y la contextualización que genera la no linealidad.

Andrade y colaboradores (*op.cit*) hacen referencia al enfoque transdisciplinar del paradigma de la complejidad. Así, su construcción está determinada y enriquecida por la producción de teorías, ciencias, pensamiento científico, posiciones, conversaciones, creaciones artísticas, literarias, tecnologías, entre otros; los cuales al trascender generan un nuevo tipo de conocimiento.

Para Balza (2006), la transdisciplinariedad opera como una nueva cosmovisión para facilitar las aprehensiones de un fenómeno en un contexto más amplio, conformado por el aporte de las disciplinas, como es el caso de las conexiones existentes entre la biología, la física, la antropología y lo sociocultural. Agrega que la perspectiva transdisciplinaria permite al investigador pensar y reproducir la vida del hombre y la sociedad, desde, hacia y más allá de las disciplinas.

En el pensamiento complejo no se descartan las realidades, ni los aportes de diferentes disciplinas y elementos del contexto, contrario a esto, se confabulan para comprender el todo entre todos, permitiendo, por una parte, una visión más cercana a la realidad, en su nivel multidimensional y por otra la utilidad real de los avances y recursos aportados entre las diversas especialidades, de cuya integración se esperarían un crecimiento en varias direcciones y sentidos.

Sotolongo (2007) opina que la reflexión crítica en el pensamiento complejo revela la transdisciplinariedad en la indagación (los aportes mutuos a un saber que trasciende las disciplinas; la necesidad del diálogo entre saberes).

En tal sentido, la perspectiva transdisciplinaria del pensamiento complejo implica la consideración de la producción que emerge a partir de la multidimensionalidad de la realidad social y humana. Así, el conocimiento derivado de una visión compleja constituye un agregado sociocognoscitivo y cultural generado en el reconocimiento de la unidad y la diversidad. El significado, la realidad, los saberes, emergen desde múltiples dimensiones, situaciones, disciplinas, acciones, entre otros, que conforman el todo.

La visión reduccionista, no compleja, ni integradora de las ciencias tradicionales, favoreció la disciplinariedad: la división entre las disciplinas, como territorios independientes y separados unos de otros, cada vez más especializados, impidiendo el beneficio de la enriquecedora fusión entre las mismas. La transdisciplinariedad puede ser considerada como causa y consecuencia de la complejidad, es recursiva, es generada en el pensamiento complejo y luego lo

genera, es en consecuencia, una especie de metabolito intermediario dentro de una ruta compleja.

De acuerdo con Balza (2006), el aprendizaje desde una perspectiva transdisciplinar emerge tanto de las construcciones socioculturales colectivas como de la propia experiencia de vida. Así, la perspectiva transdisciplinaria implica el emerger de la realidad desde la multipluralidad y multidimensionalidad que implican el paradigma de la complejidad.

En tal sentido, Morín (2007, p.14) propone *“asumir desde el campo cotidiano el quehacer pedagógico, el reto que significa encontrar el modo de hacer jugar el pensamiento complejo para edificar una práctica compleja, más que para atarse a enunciados generales sobre la complejidad, porque el desafío de la complejidad es pensar complejamente como metodología de acción cotidiana”*.

La complejidad con su indeterminación, irreversibilidad, incertidumbre, exige un nuevo enfoque teórico, pero también metodológicamente es preciso construir nuevas perspectivas que abran paso con explicaciones coherentes a los problemas como totalidades dotadas de componentes, relaciones y organización, es decir, que abran el camino hacia la búsqueda conceptual, teórica y metodológica de la complejidad en los que el determinismo no interpreta adecuadamente la realidad.

Los procesos de enseñanza aprendizaje inmersos en el hecho educativo, son de por sí de naturaleza compleja, por lo que cualquier interacción educativa que se pueda emprender, no debe obviar la naturaleza compleja de la realidad. Por su parte, Ríos y Ruedas (2009, p.423) señalan, al referirse a las estrategias de aprendizaje, que *“permiten contextualizar las situaciones para que el estudiante le dé sentido a su acción cotidiana, estimulando el debate sobre fenómenos científicos y acontecimientos del día a día, que a menudo pasan desapercibidos y que observados de forma consciente ayudan a comprender el mundo”*.

Se plantea un proceso educativo que sumerja al estudiante en la realidad. En tal sentido. Ugas (2006, p.21) sostiene que *“la realidad no puede ser observada desde afuera y sólo mediante la observación de observaciones se puede construir el mundo de manera intersubjetiva”*.

El estudiante de ciencias naturales debe ser orientado hacia el reconocimiento de lo que constituye su realidad, consciente de la incertidumbre que nos embarga, pero también comprendiendo que su condición natural como ser humano es la curiosidad lo cual no debe perder de vista, para no ser víctima de lo que Morín (1999, p.24) plantea... *“con demasiada frecuencia la instrucción apaga la*

*curiosidad y que por el contrario, habrá que estimular o despertar cuando se duerma”.*

La aplicación de tecnología farmacéutica en el desarrollo de estrategias metodológicas se presenta con la perspectiva de ser una alternativa útil para aprehender de forma compleja aspectos básicos presentes en el programa educativo de la escuela básica, en esta investigación en particular, lo referente a mezclas: concepto, tipos de mezclas y técnicas de separación. La tecnología aplicada a la Educación ofrece múltiples elementos positivos; así por ejemplo, permite el estudio interrelacionado de varias asignaturas, favoreciendo la implementación de ejes transversales, lo que constituye el elemento central de las tendencias educativas actuales.

Gil (2003) encuentra que los estudiantes tienen una visión muy restringida de la tecnología, sin tomar en cuenta su trascendencia social y ambiental. Agrega que es necesario abrir los currículos a las transformaciones científico-tecnológicas, lo que revolucionaría profunda y positivamente la educación, contribuyendo a incrementar su utilidad y el interés de los estudiantes, entre otros. Se trata de innovar, en particular, la visión de una ciencia descontextualizada, ajena a los condicionamientos e intereses sociales.

Según Ruedas (1998), los trabajos prácticos de Operaciones de Conservación de Alimentos podrían ser utilizados como estrategias metodológicas que permitan visualizar principios básicos de las Ciencias Naturales. Por su parte, Mora (2000), diseñó una estrategia didáctica basada en operaciones de Conservación de Alimentos Lácteos en la cual aplicó la obtención en el laboratorio de quesos coloreados para promover el aprendizaje de aspectos relacionados con el cambio químico a nivel del noveno grado de la Educación Básica. Para Ríos (1999) se trata de ofrecer al aprendiz la oportunidad de manipular objetos reales.

Los ejes transversales constituyen un sistema de relaciones que sirve de vínculo entre el contexto sociocultural y el escolar, a la vez de representar un recurso didáctico que favorece la integración tanto de los diferentes ejes entre sí, como de los ejes con las diferentes áreas del currículo.

### **Metodología**

Se aplicó un diseño de campo experimental, de carácter exploratorio y evaluativo con el fin de establecer interacción entre los objetivos y la realidad, al tiempo que se consideró la adaptación del grupo de estudiantes a un nuevo enfoque como lo fue la construcción de aprendizajes significativos a partir de la preparación de fórmulas farmacéuticas.

La población estuvo constituida por alumnos del 6to. Grado de una escuela ubicada en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela. La muestra seleccionada al azar se conformó de 32 estudiantes, los cuales fueron divididos en forma aleatoria en dos grupos: experimental y control.

Ambos grupos asistieron a una clase participativa con soporte audiovisual, en la cual, de acuerdo con el programa oficial vigente, se trataron aspectos sobre: mezclas, soluciones, soluto, solvente, tipos de mezclas, ejemplos de mezclas homogéneas y heterogéneas y su utilidad en la vida diaria. Se procuró emplear términos adecuados al nivel cronológico y a los conocimientos esperados en los escolares en función a los contenidos programáticos manejados por estos en años anteriores. En la actividad el lenguaje representó un recurso para promover aprendizajes y despertar interés por la química. En sintonía con Maturana y Varela (2003, p.139) *“el lenguaje modifica de manera radical los dominios conductuales humanos haciendo posible nuevos fenómenos como la reflexión y la conciencia”*.

Adicionalmente, el grupo experimental participó en las estrategias metodológicas basadas en tecnología farmacéutica. Con tal fin, recibieron un material escrito, teórico práctico, que les sirvió de apoyo para la preparación de un jarabe y una crema. Las formulaciones farmacéuticas empleadas fueron planteadas de acuerdo con las combinaciones señaladas por Álvarez (1992) y Ferrari y Ochoa (1986). La secuencia para las actividades de laboratorio desarrolladas fueron las siguientes:

#### **A. Jarabe Simple**

Fórmula: Azúcar = 85 g.; Agua purificada = 100 cc.

Procedimiento:

1. Pesar 85 g de azúcar (16 cucharadas rasas)
2. Colocar el material en un vaso de precipitado y agregar agua hasta 100 cc.
3. Agitar hasta disolver el azúcar. Calentar suavemente si se desea acelerar el proceso.
4. Filtrar empleando un embudo, papel de filtro o gasa.
5. Colocar en un recipiente limpio, seco y de cierre hermético.

#### **B. Crema de sábila**

Fórmula: Sábila (Cristales) = 10 g.; Óxido de Zinc=12,5g.; Vaselina = 22,5g.  
Jabón perfumado = 1,0g.; Agua Filtrada = 5,0cc.

Procedimiento:



1. Cortar en finas rodajas un pedazo de jabón y triturarlas. Colocar una porción de aproximadamente una cucharada en un frasco de vidrio y disolverlo con una cucharada de agua para obtener una solución jabonosa.
2. Pesar 12,5 g de Oxido de Zinc (2 ½ cucharadas rasas) y agregarlo a la solución jabonosa. Agitar (como agitador puede emplear una paleta de helado).
3. Agregar una cucharada de cristales de sábila, seguir agitando hasta obtener una mezcla donde se visualicen los pequeños cristales.
4. Una vez obtenida la crema, ésta se envasará en una cajita plástica bien cerrada.

Se dieron recomendaciones para obtener los cristales de sábila.

Respecto a las técnicas de recolección de datos se implementó la aplicación de exámenes, según Cooper (1993) éstos se usan siempre que hay una situación a la cual todos los estudiantes responden, un conjunto común de instrucciones que gobiernan las respuestas, y una descripción (generalmente numérica) del desempeño de cada uno de los estudiantes. Para la recolección de datos se emplearon dos tipos de pruebas cortas individuales: la prueba diagnóstica, la cual fue ejecutada por todos los alumnos y la final, en el grupo experimental, con el objeto de evaluar la efectividad de la estrategia empleada.

La prueba diagnóstica constó de los siguientes planteamientos:

1. ¿Qué entiendes por mezcla?
2. ¿Qué es una solución?
3. En tu hogar han adquirido: (marca con una X en el espacio correspondiente)

	SI	NO
Jarabes		
Cremas		
Lociones		

4. ¿Crees que puedas preparar un jarabe, una crema o una loción? ¿Cuál de ellas? Describe brevemente como lo harías.

En cuanto a la prueba final, la misma incluyó:

1. Explica y da un ejemplo de:
  - a. Mezclas

b. Soluciones

2. ¿Cuál es la utilidad del conocimiento químico en la vida cotidiana?
3. ¿Qué semejanzas y diferencias podrías señalar entre mezclas homogéneas y heterogéneas?

## Resultados

Los datos obtenidos en la investigación realizada fueron interpretados a través del análisis de varianza de una vía, definido por Steel y Torrie (1992), como un procedimiento aritmético que descompone una suma total de cuadrados en componentes asociados con fuente de variación reconocida.

### A. Evaluación diagnóstica

Los resultados revelaron que algunos alumnos poseen nociones elementales sobre materiales y mezclas, sin embargo tienen muy poco o ningún conocimiento en relación a las soluciones. Sólo el 32% de los alumnos presentaron conocimientos básicos referentes al concepto de mezclas, este grupo de alumnos obtuvo calificaciones entre 10 y 15 puntos, presentando un promedio de  $12,33 \pm 1,94$  puntos en una escala del 1 al 20, mientras que las calificaciones del grupo de reprobados estuvo entre 01 y 09 puntos, con una calificación promedio de  $6,42 \pm 2,41$  puntos y representó un 68% del total. El total de los jóvenes conocen y han utilizado alguna vez jarabes, cremas o lociones. Ninguno de ellos señaló saber preparar estos productos.

### B. Evaluación Cognoscitiva post-estrategia

Esta evaluación fue la misma tanto para el grupo control como para el experimental, sin embargo, en el primero los alumnos obtuvieron una calificación promedio de 8,28 (3,66) puntos, el 43,00% de ellos aprobó la evaluación, mientras que el 57,03% reprobó con calificaciones entre 2 y 8 puntos. Por su parte en el grupo experimental, la calificación promedio de aprobados fue de 13,63 (2,34) y en el caso de los reprobados 7,33 (2,08), habiendo aprobado el 79,02% de los alumnos y reprobado sólo el 20,98% de ellos.

Los resultados del análisis de varianza de una vía señalan que el rendimiento del grupo experimental fue superior al presentado por el grupo control, lo que indica de alguna manera la efectividad de la estrategia aplicada.

En cuanto a la pregunta para evaluar el grado de aceptación por parte de los alumnos de las estrategias, específicamente: ¿Qué opinas de la actividad realizada?, el 53% de los estudiantes la calificó de ser muy buena, un 32% buena y el 15% regular.

Todos los escolares del grupo experimental manifestaron haber descubierto la utilidad e importancia de la química en la vida cotidiana. Estuvieron de acuerdo con que es posible reducir el impacto ambiental si se opta por experiencias de laboratorio y procesos tecnológicos donde se empleen materiales biodegradables. La experiencia docente de las investigadoras y la observación de las conductas de los escolares en un dominio lingüístico favoreció el surgimiento de la semántica que permitió describir cualitativamente el grupo experimental como motivado, interesado, entusiasmado y con deseos de involucrarse en las actividades basadas en tecnología farmacéutica.

### **Conclusiones**

La utilización de la estrategia metodológica basada en tecnología farmacéutica permitió el contacto de los estudiantes con materias primas y productos inmersos en su cotidianidad, lo que pudo favorecer, por una parte, la contextualización y el aprendizaje significativo sobre mezclas homogéneas y heterogéneas; y por otra, intereses hacia actividades científicas y tecnológicas. La estrategia, presentó la ventaja de ser versátil, innovadora, sencilla, económica, ecológica y de alta factibilidad de aplicación dado el bajo costo, características biodegradables y disponibilidad de los materiales requeridos.

Tanto el incremento en los valores de las calificaciones como los comentarios de aceptabilidad, representan sólo parte de los beneficios brindados por este tipo de estrategia. Podría señalarse que es tanto o más importante la posibilidad que ofrece de que los escolares capten la complejidad en la cual están inmersos, den significados a contenidos académicos y avancen hacia la estructuración de verdaderos saberes, reduciendo tendencias a la memorización.

La estrategia metodológica planteada en esta investigación favoreció la práctica de un enfoque integrador, así, además de incentivar el aprendizaje de nociones básicas sobre mezclas, en el bloque de Ciencia y Tecnología, incursionó en los contenidos de matemáticas, con las mediciones de líquidos y pesadas; el bloque de lenguaje estuvo implícito por la comunicación, la interpretación y la escritura generada al realizar la actividad y el bloque de salud fue incorporado al evaluar los fines terapéuticos de las formas farmacéuticas a preparar: crema de sábila y jarabe. La actividad se caracterizó por generar una interacción dinámica entre aspectos teóricos, con base científica, y procedimientos tecnológicos con fundamentación farmacéutica, operando la transdisciplinariedad para permitir la aprehensión, en un contexto mayor, de aspectos básicos sobre mezclas homogéneas y heterogéneas.

Los productos de uso común en la vida cotidiana como cremas, jabones, lociones, jarabes, alimentos, entre otros, son ampliamente conocidos por los jóvenes; conforman elementos propios tanto de su contexto como de la globalidad en la cual están inmersos, de allí que los procesos tecnológicos asociados a los mismos constituyen vías de acceso a principios básicos de la ciencia. En una visión holista, sistémica y compleja representan elementos integradores entre lo conocido y lo que se va a conocer, otorgan significado a los contenidos despertando intereses personales muy variables entre los jóvenes, reduciendo la “necesidad de memorizar” e incrementando motivaciones y posibilidades de éxito en la construcción de saberes.

### **Implicaciones pedagógicas**

La estrategia didáctica planteada constituye un recurso potencial para la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en una perspectiva compleja, particularmente en el tópico correspondiente a mezclas. La misma se adapta a las exigencias de nuevos diseños curriculares en lo que se refiere a su carácter transdisciplinario y a sus características prácticas que permiten conectar los aspectos teóricos con elementos del entorno inmediato. La estrategia podría constituir un punto de partida para estructurar un conjunto mayor destinadas a dar soporte didáctico, en temas puntuales de la programación de las asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales en los diferentes niveles del sistema escolar.

La aplicación de la tecnología en los procesos educativos implica abordar la enseñanza- aprendizaje de la ciencia de manera práctica y ecológica, a la vez de incrementar las posibilidades de aumentar el interés de los escolares por la ciencia puesto que la tecnología requiere de la aplicación práctica de los principios científicos, lo que conllevan a percibir la utilidad de los conocimientos teóricos. Así, se espera que el estudiante inmerso en una estrategia de corte tecnológico, se involucre en un acto educativo que represente a la ciencia, no de manera abstracta y sin sentido, sino de forma amena, dinámica, relacionada con los procesos empleados diariamente en la producción de bienes de consumo, y en este caso específico, benéficos para la salud. Al respecto Palomares (1995), señala que se deben implementar estrategias que tengan como núcleo al estudiante y que a través de ellas se haga uso de de las experiencias de aprendizaje que son esenciales para el crecimiento y desarrollo personal del mismo.

La estrategia metodológica desarrollada permitiría edificar praxis complejas que favorecerían orientar a los jóvenes hacia el pensamiento complejo.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, N. (1992). *La receta de Farmacia*. Barquisimeto: Alfaomega Libros, S.A.
- Andrade, R.; Cadenas, E.; Pachano, E.; Pereira, L. y Torres, S. (2002). El paradigma complejo. Un cadáver exquisito. *Cinta de moebio*. [Revista en línea], 14. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf>. [Consulta: 2009, marzo 30]
- Ausubel, D., Novac, J. y Hanesian, H. (1990). *Psicología Educativa. Un punto de vista Cognoscitivo*. México: Trillas.
- Balza, A. (2006). Pensar la investigación educativa y el aprendizaje desde la perspectiva de la transdisciplinariedad del conocimiento. *Arbitraje Universitario*. 1 (1): 35-57.
- Cooper, J. (1993) *Estrategias de Enseñanza*. México: Limusa.
- Delors, J. (1996). La Educación encierra un Tesoro. Informe a la UNESCO de la comisión internacional sobre educación para el siglo XXI. Francia: Santillana.
- Espina, M. (2007). Complejidad, transdisciplina y metodología de la investigación social. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. 12 (38), 29-43.
- Ferrari, F. y Ochoa, L. (1986). *Farmacia Galénica I*. Caracas: Universidad Santa María.
- Gil, D. (2003). *El Papel de la Educación ante las transformaciones Científico-Tecnológicas*. [http:// www.campus-oei.org/oeivirt/riel8a03.htm](http://www.campus-oei.org/oeivirt/riel8a03.htm)
- Maturana, H. y Varela, F. (2003) *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Argentina: Lumen.
- Mora, A. (2000). Diseño de una estrategia didáctica basada en operaciones de conservación de alimentos lácteos (quesos coloreados) para promover el aprendizaje de aspectos relacionados con el cambio químico a nivel de 9no grado de Educación Básica. Tesis de Maestría. UPEL. Maracay.
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes fundamentales para la educación del futuro*. UNESCO.
- Morín, E. (2001). *Introducción al pensamiento complejo*. España: Gedisa.

- Morín, E. (2007). *Articular los saberes. ¿Qué enseñar en las escuelas?*. Buenos Aires: Universidad del Salvador.
- Palomares, M. (1995). *Propuesta de estrategias de enseñanza-aprendizaje orientadas a la necesidad de incrementar el rendimiento en Química de primero de Ciencias. Trabajo de Grado. UPEL, Maracay. Venezuela.*
- Ríos, P. (1999). *El Constructivismo en la Educación. Laurus 5 (8), 16-23.*
- Ríos, M. y Ruedas, M. (2009). El trabajo de campo: una estrategia para captar la complejidad de la realidad dirigida a futuros docentes en ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, pp. 420-423.
- Ruedas, M. (1998). *Aspectos básicos de operaciones de conservación de alimentos en la Maestría en la Enseñanza de la Química.* Trabajo de Ascenso. UPEL; Maracay. Venezuela.
- Sotolongo, P. (2007). La articulación del pensamiento social contemporáneo con las nuevas ciencias de la complejidad y las nuevas tecno-ciencias: Entre Scilay Caribdis. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. 12 (38): 11-28.
- Steel, R. y Torrie, J. (1992). *Bioestadística. Principios y Procedimientos.* MacGraw-Hill: México.
- Toulmin, S. (1997). *El uso colectivo y la evolución de los conceptos.* Madrid: Alianza.
- Ugas, G. (2006). *La complejidad: un modo de pensar.* Táchira: Taller Permanente de Estudios Epistemológicos en Ciencias Sociales.

## Notas

---

- <sup>1</sup> Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Rafael Alberto Escobar Lara, Núcleo de Investigación Ambiental con Fines Educativos (Niafe).