

Una sección dedicada a innovaciones en la enseñanza de la química a nivel básico.

Investigando en la escuela: mezclas “secretas”

Aurora LaCueva¹ y Ana López de García²

Introducción

La escuela básica venezolana está mayoritariamente atascada en rutinas de escaso valor formativo: copias, dictados, interrogatorios, ejercicios... Las clases de ciencias naturales no son una excepción. El patrón predominante de trabajo es, primero, un interrogatorio “canalizante”, que va guiando hacia la respuesta correcta, luego la escritura de las conclusiones en la pizarra y, finalmente, la copia de las mismas en el cuaderno (LaCueva, 1985; Rodríguez, 1991; Manterola, 1991).

Diversas circunstancias, a lo largo del tiempo, se han entretendido para llevar a la negativa situación actual. Sin embargo, tal situación no es absoluta ni inmutable. De hecho, existen planteles que desarrollan propuestas pedagógicas mucho más fructíferas que el modelo dominante. Y, aun en instituciones atrapadas en las rutinas tradicionales, maestros inquietos ponen en práctica en el aula actividades de nuevo tipo.

Dentro de este movimiento de mejora y renovación, queremos inscribir nuestro trabajo. Presentamos aquí una pequeña muestra del mismo: una actividad corta ensayada en una escuela. López es la maestra que condujo la prueba y LaCueva la investigadora externa que planteó la experiencia.

El planteamiento pedagógico detrás de esta actividad

La propuesta ensayada es parte de un conjunto de actividades y proyectos en el área de ciencias naturales, desarrollados por LaCueva, y que eventualmente se aspira a publicar en forma de libro, como una ayuda más para los docentes deseosos de emprender caminos más prometedores en la enseñanza.

Todo lo que sabemos de cómo los niños aprenden va en contra de la rutina imperante. En efecto, cada vez más la investigación psicológica nos reafirma que el aprendizaje, si bien se da en sociedad y tiene un carácter dialéctico, constituye un esfuerzo personal del aprendiz, que requiere que éste se involucre activamente, por conciencia y por deseo. Para aprender hay que estar dispuesto a aprender y hay que tener libertad para tomar decisiones durante el proceso, controlándolo en buena medida, de manera que no se trunque el empeño de ir incorporando nuevas nociones y destrezas a las estructuras mentales propias e ir transformando a la vez tales estructuras. La asimilación de nuevos conocimientos o estrategias no es una simple operación de almacenaje. El aprendiz debe poner en juego las teorías más o menos explícitas que ya posee y que tienen que ver con el tema, y debe tratar de engarzar lo nuevo en esas estructuras. Nociones

que chocan con lo que ya sabe son rechazadas o modificadas. Mas, con el tiempo, el enfrentamiento reiterado con nociones discrepantes y el fracaso en “desenvolverse en el mundo” con las nociones viejas, pueden llevar al aprendiz a reorganizar o incluso a reconstruir desde sus cimientos las teorías que sustenta. Este proceso de incorporación-reestructuración requiere tiempo y no está exento de retrocesos y de baches. Con frecuencia, afecta redes grandes de conocimientos y estrategias y no nociones puntuales, de ahí su riqueza, complejidad y productividad. Además, implica que el aprendiz quiera “entrar en el juego”. En efecto, destaca en la investigación reciente la relevancia de lo afectivo para el aprendizaje: lo afectivo como suministrador de la “energía” que moviliza el esfuerzo de aprender. Resaltan también los factores metacognitivos: de conciencia del propio proceso de aprendizaje y de dirección y evaluación del mismo. En LaCueva (1991) puede encontrarse un tratamiento más extenso de las relaciones entre desarrollo, aprendizaje y enseñanza, así como bibliografía sobre el tema.

Por otra parte, la investigación sociopsicológica y socio pedagógica está explorando activamente la naturaleza del aprendizaje escolar y, en general, de todo aprendizaje humano, como un aprendizaje en comunidad. Muchos investigadores actuales se basan en las proposiciones pioneras de Vygotski acerca de las relaciones del aprendiz con otros miembros de su grupo social, relaciones que pueden darle un “andamiaje” para que haga primero con ayuda lo que más tarde logrará hacer solo, pasándose así del plano inter-psicológico al intra-psicológico. El intercambio social puede ir de esta manera abriendo nuevos horizontes de capacidad intelectual a todos los involucrados en el mismo. Tal intercambio se da no sólo cara a cara, sino también a través de los productos culturales como libros, discos, videos, programas de computadora e, incluso, equipos e instrumentos. El lenguaje, relegado en una perspectiva piagetiana, se revaloriza en este enfoque (Vygotski, 1973, 1979; Riviére, 1984).

Con estas reflexiones como base, nuestra propuesta didáctica considera cinco facetas: los tipos de actividades de enseñanza, la planificación, los recursos, la evaluación y la organización del trabajo en el aula y en la escuela como un todo (LaCueva, 1993, 1994).

* (1) Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela.

(2) Escuela “Experimental Venezuela”, Caracas.

Recibido: 12 de julio de 1994; **Aceptado:** 26 de enero de 1995.

Nos referimos aquí sólo al punto de los tipos de actividades. Planteamos cuatro grandes tipos: las experiencias estimuladoras o desencadenantes, los proyectos de investigación, las actividades cortas y fértiles y el trabajo con fichas autocorrectivas.

Las experiencias estimuladoras o desencadenantes son vivencias que propicia la escuela y que tienen como propósito “abrir ventanas” al conocimiento de los niños, poniéndolos en contacto con fenómenos, ideas y prácticas poco conocidas por ellos y que encierran carga formativa. Estas experiencias son valiosas en sí mismas, por lo que permiten aprender y por las inquietudes que dejan. Pero, además, las propias inquietudes que despiertan pueden resultar el inicio de proyectos de investigación diversos, que nacerían así “naturalmente” de la curiosidad infantil ante eventos interesantes y de potencialidad educativa. Entre estas experiencias estimuladoras podríamos mencionar: la visita a lugares de trabajo, la visita a espacios naturales o poco intervenidos, la visita a centros de exhibición, la conversación con expertos, el compartir vivencias entre los niños, la existencia de microambientes en la escuela...

Los proyectos de investigación son actividades largas, de dos o más semanas de duración, en las cuales los niños, individualmente o por equipo, se plantean dar respuesta a interrogantes sentidos por ellos, de manera planificada y combinando la consulta documental y el trabajo de campo con mayor o menor intensidad. Los proyectos se descomponen a su vez en diversas actividades, de gran valor educativo. Entre ellas pueden darse: la observación de fenómenos naturales y sociales (abierta o mediante guías estructuradas), las entrevistas, los cuestionarios, los experimentos, el análisis de documentos, la consulta a libros y otras fuentes de información, la construcción de objetos, la propuesta sobre formas de acción, la propia acción sobre problemas y situaciones reales. Es deseable que los niños combinen el trabajo empírico con la consulta teórica. Pues no se trata de que “redescubran lo ya sabido”, sino que lo utilicen en su exploración del mundo.

Tres tipos de actividades siempre presentes en un proyecto han de ser: la planificación flexible del propio trabajo, el seguimiento del mismo junto a la autoevaluación final, y la comunicación de resultados usando los medios disponibles más apropiados en cada caso (informe escrito, cartelera, dramatización, periódico escolar, afiches, exposición...).

Las actividades cortas y fértiles son trabajos escolares más sencillos y de menor duración que los anteriores (de una hora a quince minutos o incluso menos). Resultan más guiados, pero no por ello dejan de dar algún margen de decisión al aprendiz. Lo conducen a realizar ciertas experiencias, a lograr determinadas observaciones, a recoger datos concretos, todos materia prima para la posterior reflexión. También pueden exigirle predicciones, proposición de modelos, emisión de opiniones, realización de dramatizaciones...

Las llamamos “fértiles” porque creemos que, dentro de sus límites, ayudan al logro de aprendizajes significativos y pueden ser fuente de interrogantes que lleven a nuevas acciones de estudio. No son “calles ciegas” como las guías de laboratorio paso-a-paso o las actividades estructuradas al final de capítulo de muchos textos de hoy.

Las actividades fértiles son una manera útil y decorosa de cumplir con temas de los programas oficiales que no da tiempo de abordar mediante proyectos (o que no han recibido el interés de los niños para ello). Son además una estrategia que permite nuevas “ventanas al mundo” para los niños: la exploración inicial y rápida de fenómenos y situaciones que más adelante podrán estudiar con mayor detenimiento.

La consulta a libros y a otras fuentes de información debe entremezclarse con la realización de actividades fértiles. Así mismo, la discusión en el equipo y en el grupo clase completo. Pueden darse provechosas secuencias actividad-discusión-consulta- nueva actividad-nueva discusión-nueva consulta...

Planteamos que la mayor parte del tiempo los niños estén involucrados en actividades amplias y significativas para ellos, pero los mismos estudiantes en el transcurso de su trabajo, o también el docente, sentirán de vez en cuando la necesidad de reforzar el dominio de ciertos conocimientos y destrezas básicos, en los cuales se perciban deficiencias. Entonces pueden resultar útiles las fichas autocorrectivas, que permiten a cada niño ir a su ritmo en la superación de fallas y lagunas, hacia el logro de conocimientos y destrezas.

La combinación inteligente de estos cuatro grandes tipos de actividades (actividades estimuladoras, proyectos, actividades cortas y fichas autocorrectivas) puede llevar a una enseñanza de las ciencias naturales mucho más fomentadora de aprendizajes significativos.

Actualmente nos encontramos ensayando actividades cortas y proyectos, aún de manera más o menos aislada, pues es difícil, de entrada, alcanzar cambios radicales en las prácticas escolares.

Presentamos en este escrito los resultados de uno de estos ensayos: la puesta en práctica de una actividad corta en un aula de sexto grado. Es apenas un pequeño intento, pero forma parte de una propuesta de mayores dimensiones e, incluso en sí mismo, arroja luces sobre lo que podría ser una enseñanza diferente. Las mismas limitaciones de lo realizado pueden ayudar a otros a perfilar mejor sus propuestas propias.

Dónde y con quiénes trabajamos

La experiencia se llevó a cabo en la escuela “Experimental Venezuela”, ubicada en la ciudad de Caracas, Distrito Federal. Esta escuela es un plantel público de larga tradición. Se encuentra situada en una céntrica avenida donde, a pesar del terreno perdido en años recientes por diversas causas, ocupa todavía una amplia

superficie, en la que se distribuyen varias edificaciones y espacios al aire libre.

La institución ofrece atención en dos turnos, mañana y tarde, en los cuales recibe un total de 1,600 niños desde preescolar hasta sexto grado de educación básica.

Sus estudiantes provienen de sectores cercanos, casi todos pertenecientes a lo que podría denominarse una clase social “media-baja”.

Los educadores que laboran en la “Experimental Venezuela” son en su mayoría profesionales de nivel universitario, algunos Técnicos Superiores y otros Licenciados en Educación. Resultan muy pocos quienes todavía sólo poseen el grado de maestro normalista o de bachiller docente.

La institución ofrece diversas opciones extra-cátedra a sus alumnos, además de las actividades de clase regulares. Así mismo, programa visitas a museos y a otros lugares de interés a lo largo del periodo escolar. En años recientes, alumnos del plantel han ganado diversos premios a nivel local y nacional, por su participación en eventos estudiantiles científicos, ecologistas y literarios. Todo ello da fe del carácter participativo, de la iniciativa y del entusiasmo de los docentes que han motorizado este tipo de actividades. No obstante, ha de reconocerse que el trabajo propiamente de cátedra no se aleja de la rutina tradicional, a pesar de que esta escuela fue durante décadas una institución de ensayo, como lo atestigua su nombre.

El grupo de sexto grado con el cual trabajamos consta de 33 alumnos, 17 niñas y 16 niños, cuyas edades oscilan entre los 11 y 12 años.

La actividad propuesta

En Venezuela, la programación oficial del nivel de educación básica ofrece en el área de ciencias naturales dos asignaturas, Estudios de la Naturaleza y Educación para la Salud. En la primera de ellas se incluye el tema de mezclas y soluciones y, como parte del mismo, aparece el punto “Algunos procedimientos para separar los componentes de mezclas”.

El modelo didáctico dominante lleva a abordar el tema mediante un interrogatorio, previa supuesta lectura del libro de texto, donde se van desgranando los procedimientos más usuales en la separación de mezclas: tamizado, filtrado, decantación, destilación... Luego, el docente copia en la pizarra un resumen del tema, que es a su vez copiado por los niños en sus cuadernos. Finalmente, cada alumno decora su copia con un dibujo, usualmente tomado del mismo libro de texto.

Tratando de salirnos de esta rutina, rápida pero vacía, hemos planteado a los niños la siguiente actividad:

Su equipo va a preparar una mezcla o una solución para que otro equipo trate de separar sus componentes. A su vez, ustedes van a recibir una mezcla o una solución desconocida,

preparada por otros estudiantes, y tendrán que ingeniárselas para separarla.

Las reglas son:

Toda mezcla debe tener agua y otros dos materiales, sólidos o líquidos. Puede ser mezcla o solución. Ustedes deben ensayar primero que su “mezcla secreta” de verdad se pueda separar. Conversen con su docente y hagan las pruebas necesarias.

Pueden usar los implementos que a ustedes se les ocurran para separar la mezcla que les den sus compañeros.

No es posible, con los conocimientos y equipos que tienen ustedes en este momento, identificar los componentes de las mezclas, aunque pueden lanzar hipótesis (suposiciones razonadas).

Esta actividad no se puede hacer en un solo día, porque hay que planificar, buscar materiales e implementos de trabajo, ensayar.

Informen a la clase de lo que hicieron.

La idea con este trabajo es que los niños consulten los procedimientos posibles en sus textos y en otras fuentes disponibles y, a partir de ello y de sus experiencias con diversos materiales, inventen sus “mezclas secretas” y resuelvan la separación de las que otros compañeros les suministren. Desde luego, no esperamos que necesariamente identifiquen los componentes del preparado recibido.

Es una actividad de “aplicación” que a la vez lleva a ampliar y reafirmar los conocimientos teóricos. Es una actividad práctica, que implica el manejo de materiales y equipos y el desarrollo de procedimientos en secuencias organizadas. Es, así mismo, una actividad “de reflexión”, no se queda en un activismo ciego, sino que exige la participación pensante de los niños, que deben crear su “mezcla secreta” y lograr separar, gracias a diversos intentos coherentes, la mezcla dada por sus compañeros. El trabajo tiene además componentes lúdicos y de emulación que pueden darle un atractivo adicional.

Los alumnos en acción

Como preparación para la actividad, se realizó previamente una tarea documental-teórica, donde se recordaron los procedimientos para separar mezclas, estudiados en el grado anterior. Partiendo de esa información se propuso el trabajo, solicitándose a los niños que trajeran preparadas sus “mezclas secretas” por equipo y, junto con ellas, instrumentos necesarios para la separación de las mezclas que iban a recibir de sus compañeros. Esto último se hizo porque la escuela no cuenta con suficiente dotación al efecto, aunque sí dispone de mecheros de alcohol, envases de vidrio diversos y algunos coladores.

En general, los estudiantes se interesaron por la realización de la actividad. Cuatro de los cinco equipos formados trajeron la

mezcla preparada el día señalado, aunque sólo uno de ellos aportó los instrumentos necesarios para la separación, incluyendo coladores, periódicos, papel absorbente de cocina e, incluso, imanes. Otros equipos trajeron sólo algunos implementos, o bien no aportaron ninguno. Alegaron olvido o dificultades para ponerse de acuerdo entre ellos. Pensamos que la poca práctica en este tipo de actividad hace que los muchachos no tengan todavía una disciplina de trabajo que los lleve a cumplir cabalmente con los preparativos necesarios fuera del aula. El éxito y el disfrute con labores de esta naturaleza, incluso seleccionadas o propuestas por los mismos niños, puede ir cambiando esta situación.



El incumplimiento parcial no paralizó la actividad, pues se recurrió a los instrumentos disponibles en el aula y al préstamo entre equipos.

Luego de recibir su “mezcla secreta”, los estudiantes de cada equipo conversaron entre sí y con la maestra, planificando cómo iban a realizar su separación.

Algunos equipos no siguieron las “reglas del juego” planteadas, y prepararon mezclas con demasiados ingredientes, las cuales ni siquiera ellos mismos sabían separar. Así, la mesa número 3 trajo un “coctel” de: tierra, témpera, café, sal, azúcar, colorante rojo y colorante amarillo en agua. La docente les preguntó cómo harían ellos para separar los ingredientes de este preparado, y el equipo reconoció que no tenía respuesta a este interrogante. Se les recordó entonces la necesidad de reducir el número de com-

ponentes y de asegurarse de que la mezcla era separable con los procedimientos que podían utilizarse en la escuela. Se hizo énfasis en esta aclaratoria porque (como hemos visto) algunos estudiantes tienden a preparar mezclas “imposibles” de manera que los otros grupos no logren separarlas, ocasionando una distorsión negativa en la actividad.

Otros equipos sí se esforzaron por “inventar” mezclas separables en el aula. Uno de los grupos presentó sal, arroz y agua, los que se pueden separar, según ellos informan, “con un filtro y poniéndolo en candela”. La mezcla fue entregada a otro grupo, que logró el objetivo propuesto.

Una mezcla algo difícil fue la de la maicena, limadura de hierro y arroz. (Carecía del agua exigida). El arroz se separó con el colador, y el imán atrajo a la limadura de hierro. Pero los niños encontraron que las partículas de maicena se “pegaban” demasiado de las virutas del metal, aunque parte de ellas sí se lograban separar. No vieron una salida viable a este problema.

La mezcla de aceite, vinagre y agua se separó parcialmente. Los niños decantaron y filtraron con cuidado, logrando retirar el aceite. Pero no encontraron forma de separar el vinagre del agua, por ser soluble uno en otro y ambos líquidos con puntos de ebullición muy cercanos. La presencia del vinagre se detectó por el olor, y fue confirmada por el grupo que elaboró la mezcla. Puede ser interesante esta constatación de componentes difíciles de separar con los sencillos procedimientos disponibles. No obstante, hubo aquí falla del equipo que entregó el preparado.

Al terminar la experiencia, cada equipo explicó cómo había realizado su trabajo y qué resultados había obtenido. Aunque no se exigía, los niños trataron de identificar los ingredientes específicos de la mezcla que habían recibido. En esta discusión, los estudiantes no aludieron a nombres técnicos de los procedimientos de separación; ahora pensamos que debimos estimularlos a que lo hicieran, cuidando, sin embargo, de no coartar sus exposiciones con exigencias prematuras de precisión.

Reflexionando sobre la experiencia

En algunos equipos se observó más inventiva e iniciativa para separar los componentes de la mezcla secreta. Otros, se interesaron en elaborar la mezcla para otros compañeros pero no fueron tan sistemáticos ni exhaustivos en la separación del preparado que a su vez recibieron. Creemos que ello puede superarse, por una parte, con más práctica en este tipo de trabajos, que demandan más reflexión y esfuerzo de lo que normalmente se acostumbra en nuestra escuela de hoy. Y, por otro lado y aún más importante, estimamos que si logramos introducir en la rutina escolar posibilidades para que los niños, por equipos o individualmente, escojan entre un grupo de actividades o, incluso, propongan ellos mismos la actividad a realizar (contando con la ayuda orientadora del docente), veremos incrementarse la dedicación, el empeño y la seriedad de muchos escolares en su labor.

La discusión sobre lo realizado pudo ser más completa y sistemática, exigiendo a los niños ir más allá del mero recuento de lo hecho en cada caso, para llegar a una mayor vinculación de la actividad con sus referentes teóricos.

No obstante, “mezclas secretas” permitió salir de la copia mecánica de un listado de procedimientos, y llevó a los niños a reflexionar, a informarse y a aplicar nociones, logrando así mismo despertar interés por el tema entre ellos mismos.

Otras actividades sobre separación de mezclas y soluciones

Aunque para nosotros el tema terminó aquí, dadas ciertas presiones de tiempo, lo deseable es que cada contenido programático se considere gracias no a una sino a varias actividades y/o proyectos, en ocasiones diversificadas por equipos. Nos permitimos sugerir algunas, como ilustración de lo que estamos proponiendo.

Una variante de la actividad ya realizada es que sea el docente quien prepare las mezclas secretas, distintas para cada equipo del salón.

Pueden realizarse también “experimentos mentales” complementarios a la actividad real. En ellos, los niños por equipo inventan mezclas, y otros equipos deben señalar cómo las separarían, sin llegar a hacerlo. Todas las propuestas se discuten luego en reunión general. Alternativamente, el docente puede ser quien proponga el “experimento mental” a cada equipo. Por ejemplo: “¿Cómo podrían separar una mezcla de caraotas (frijoles), grava y azúcar?”

Puede profundizarse algo más en el tema preguntando a los niños acerca de situaciones de la vida diaria donde se separan mezclas o soluciones o, al contrario, donde se constituyen (al cocinar, al hacer trabajos de albañilería o carpintería, al limpiar...).

Otra alternativa es hacer una cromatografía, aprendiendo así un procedimiento menos conocido para la separación de mezclas.

Y es posible realizar una sabrosa separación, produciendo mantequilla en clase de acuerdo a la siguiente propuesta, la cual por cierto hemos también ensayado, con buenos resultados:

Haciendo mantequilla. La leche es una mezcla de agua, proteínas, azúcar, grasa, vitaminas y minerales. Separando la grasa del resto de los componentes de la leche obtenemos mantequilla. Pero la crema tiene más grasa que la leche, por lo que es más fácil trabajar con ella para producir mantequilla. Pueden hacerlo.

Pongan la crema en un frasco de vidrio con tapa que cierre bien. Añadan una metra. Cierren el frasco. Agiten en un movimiento que forme un ocho.

Observarán que en unos minutos la mezcla se pone tan espesa que ya no se oye el chocar de la metra. Sigán agitando hasta que vean formarse la mantequilla. Escúrranla. No

boten el líquido, es alimenticio. Laven la mantequilla con agua fría, para remover el líquido que le quede. Guárdenla en el refrigerador. ¿Qué tal sabe con pan tostado?

Si ordeñan una vaca y dejan reposar esa leche, al poco tiempo la mezcla se separará en capas, con la crema arriba. Pero con la leche comercial no sucede lo mismo. Ello se debe a que ha pasado por un proceso llamado “homogeneización”, el cual consiste en romper la grasa de la leche en gotitas muy pequeñas, tan pequeñas que quedan flotando en el líquido y tardan mucho en separarse. (Actividad tomada con modificaciones de Cobb, 1972:54-55).

Intentamos orientarnos hacia actividades semi-abiertas, alejadas de las “recetas de cocina” de los manuales más comunes. Así mismo, no queremos caer en la artificialidad de la “ciencia escolar”, que se separa estérilmente de la vida cotidiana de los niños, de las cosas que ellos conocen y encuentran fuera del aula. En tercer lugar, nos esforzamos por proponer trabajos que puedan involucrar al niño en “cuerpo, mente y corazón”, que no sean un hacer por hacer, sino un hacer que exija reflexión y que, ojalá, despierte también el interés.

Lo presentado es sólo un pequeño intento, pero puede servir a otros de comparación, estímulo o punto de partida. ■

Referencias

- Cobb, Vicki, *Science experiments you can eat*, Harper and Row, S.L. 1972.
- LaCueva, Aurora, “La escuela como apoyo y como guía del desarrollo”, *Revista de Pedagogía*, XII [27], 55-83, 1991.
- LaCueva, Aurora, “Rutinas ago(s)tadoras: enseñando y aprendiendo en la escuela”, *Congreso del Pensamiento Joven (Ponencias)*, Tomo I, Caracas, Min. de la Juventud, 1985. Reproducido nuevamente en LaCueva (1993), 5-34.
- LaCueva, Aurora, *Por una didáctica a favor del niño*, Laboratorio Educativo, Caracas, 1993.
- LaCueva, Aurora, “El trabajo en el aula escolar: Propositiones”, *Encrucijada Educativa*, Asoc. de Educadores de América Latina y el Caribe, 1[1], 97-109, 1994.
- Manterola, Carlos, “La enseñanza y la comunicación en las aulas”, *Revista de Pedagogía*, XII[27], 9-16, 1991.
- Riviére, Ángel, “La psicología de Vigotski: sobre la larga proyección de una corta biografía”, *Infancia y aprendizaje* 27/28, 7-86, 1984.
- Rodríguez, Nacarid, *La educación básica en Venezuela*, 2a. ed., Dolvia, Caracas, 1991.
- Vygotski, Lev, “Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar”. En Luria, Leontiev, Vigotski y otros. *Psicología y pedagogía*, Akal, Madrid, 1973.
- Vygotsky, Lev, *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Crítica/Grijalbo, Barcelona, 1979.