

SECUENCIA DE ENSEÑANZA PARA SOLUCIONAR ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA¹

INÉS DE MORENO Y LILIA DE CASTELLANOS

En este artículo se presenta una propuesta de una secuencia de actividades diseñada para enseñar resolución de ecuaciones lineales con una incógnita. Dicha secuencia fue implementada luego de realizar un análisis preliminar en el que se consideraron aspectos del contenido matemático, del aprendizaje y la enseñanza del tema. La reflexión final en torno a los errores de los estudiantes aporta ideas que pueden dar lugar a recomendaciones para la enseñanza.

INTRODUCCIÓN

A mediados de 1995, el Colegio Distrital Cristóbal Colón, de Bogotá, fue invitado por la Universidad de los Andes a participar en el proyecto PRIME I², en cuyo marco se realizó un seminario-taller para profesores con el propósito de trabajar en temas relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas a nivel escolar —que a consideración de los docentes requirieran una atención especial. Concretamente, nuestro trabajo consistió en la realización y evaluación de un proyecto de investigación-acción para elaborar el diseño de una secuencia de clases relacionado con el tema de interés de cada colegio.

IDENTIFICACIÓN DEL TEMA

Al iniciar el proyecto se aplicó una prueba diagnóstica en grado 10 con miras a identificar errores típicos que permitieran predecir posibles dificultades de los alumnos para solucionar sistemas de ecuaciones simultáneas 3×3 , por el método de sustitución. La elección del tema se hizo para atender la solicitud del profesor de física quien comentó la necesidad de profundi-

1. Este artículo fue editado por Felipe Fernández, investigador de “una empresa docente”.

2. Este proyecto ha sido desarrollado por “una empresa docente” entre 1995 y 1997 y financiado por el Ministerio de Educación Nacional, la Fundación Corona, Colciencias, el Banco Internacional de Desarrollo, y el IDEP.

zar en esta forma de solución y de suministrar herramientas que permitieran mejor aplicación y solución de problemas en dicha asignatura.

Al analizar las respuestas de los alumnos se observó que el proceso para solucionar sistemas 3×3 por sustitución se aplicaba correctamente pero se presentaban errores al despejar las incógnitas, lo cual llevaba a la solución incorrecta del sistema. Se optó entonces por redefinir el tema objeto de trabajo como “Solución de ecuaciones de primer grado con una incógnita” por considerar que a través de éste se logra desarrollar la habilidad para despejar variables e incógnitas. El objetivo del trabajo fue presentar el tema propuesto a través de una secuencia de enseñanza, donde los alumnos identificarán las operaciones propuestas y el orden en que se deberían transponer los términos para despejar la incógnita.

ANÁLISIS DEL TEMA

Como fundamento para el diseño de la secuencia de enseñanza se realizó un análisis preliminar en el que se consideraron aspectos relacionados con:

- el contenido matemático (conceptos y procedimientos involucrados directamente en el tema);
- el aprendizaje (conocimientos prerrequisitos para abordar y comprender el tema, y los errores más comunes de los estudiantes en el manejo del mismo);
- la enseñanza (forma tradicional como se presenta el tema a los alumnos y la relación de ella con los errores identificados).

Contenido matemático

Una ecuación de primer grado con una incógnita (ecuación lineal) es una expresión que en lenguaje simbólico se presenta en la forma $Ax + B = C$ donde x es la expresión de una incógnita y A , B y C son constantes. Los términos Ax y B están relacionados por medio de la operación adición. Para reconocer una ecuación lineal como tal, es necesario partir de los conceptos de igualdad y de incógnita bajo diferentes representaciones gráficas y simbólicas. Los siguientes son ejemplos de las formas que usualmente se utilizan $5 + () = 6$; $2 \times () = 6$; $2 \times () + 3 = -1$; o $3x + 2 = 5$.

Para solucionar ecuaciones de primer grado se necesitan habilidades para establecer relaciones entre las cantidades numéricas, la incógnita y el concepto de igualdad. No sólo es necesario tener claro estos conceptos, sino que también se deben considerar las destrezas y razonamientos para manejar estos conceptos. La ecuación lineal con una incógnita se suele representar simbólicamente. Sin embargo, existen otras representaciones más concretas

en las que se evidencia el papel que desempeña cada uno de los elementos dentro de la igualdad.

Aprendizaje del tema

A continuación se presentan dos aspectos que se deben tener en cuenta para hacer un análisis del aprendizaje del tema. Por un lado, se consideran cuáles deben ser los prerrequisitos para abordar el tema y por otro lado, cuáles son los errores que cometen los estudiantes con mayor frecuencia.

Prerrequisitos

Para lograr el objetivo propuesto se requiere que cada alumno opere correctamente con números enteros (suma, resta, multiplicación y división); halle el valor numérico de expresiones algebraicas sencillas para un valor específico de la variable (e.g. $x + 4$ para $x = 2$; $2x$ para $x = -4$); identifique la jerarquía de las operaciones suma, resta y multiplicación en expresiones numéricas propuestas (e.g. $-4 \times 3 + (-8)$; $-4 + 3 \times 4$); interprete enunciados sencillos que le permitan seguir instrucciones en la guía de trabajo; e identifique la incógnita (elemento de valor desconocido) en una igualdad.

Errores más frecuentes

Con frecuencia, en la solución de ecuaciones lineales con una incógnita los estudiantes cometen los siguientes errores:

- 1) Un número que multiplica a la incógnita en uno de los lados de la ecuación se pasa a restar al lado opuesto. Esto se podría atribuir a que no diferencian el inverso aditivo del inverso multiplicativo:

$$\begin{aligned} 3x + 1 &= 0 \\ x &= -1 - 3 \end{aligned}$$

- 2) Cambian el signo en un miembro de la ecuación sin hacer la misma modificación en el otro. El estudiante posiblemente piensa que cuando se realiza una transposición aditiva o multiplicativa tiene que, o bien, cambiar el signo en otra parte de la ecuación (caso a.), o bien, cambiar el signo en el elemento que transpone (caso b.).

$$\begin{array}{ll} \text{a. } -3x + 4 = 2 & \text{b. } -3y = -1 \\ 3x = 2 - 4 & y = -1/3 \end{array}$$

Vale la pena observar que en el caso a. se opera de manera aditiva (el 4 se pasa a restar al lado opuesto), mientras que en el caso b. se opera de manera multiplicativa (el 3 o el -3 se pasa a dividir al lado opuesto).

- 3) No realizan la transposición de términos (sumandos o factores) en el orden correcto. Para el estudiante posiblemente no tiene importancia el orden en que se hacen las transposiciones: piensa que en cualquier orden, el resultado será el mismo.

$$\begin{array}{ll} \text{a. } 5x/3 + 2 = 3 & \text{b. } \frac{4m-3}{2} = 6 \\ 5x+2 = 9 & \frac{4m}{2} = 6+3 \end{array}$$

- 4) Al resolver una ecuación realizan sólo las operaciones en un miembro de la igualdad sin hacer las debidas modificaciones en el otro.

$$\begin{array}{ll} \text{a. } 2x+3 = 5 & \text{b. } 4x = 7-3 \\ 2x+3-3 = 5 & \frac{4x}{4} = 7-3 \end{array}$$

En ambos casos es clara la intención de aplicar, sin éxito, el método de operar de manera aditiva o multiplicativa en ambos lados de la ecuación.

- 5) Para resolver la ecuación comienzan por desarrollar la expresión, aplicando la propiedad distributiva, pero lo hacen deficientemente.

$$\begin{array}{ll} \text{a. } 2(x+4) = 6 & \text{b. } 5(x+2) = 15 \\ x+8 = 6 & 5x+2 = 15 \end{array}$$

- 6) Al realizar las operaciones de suma o resta implicadas en alguno de los miembros de la ecuación, presentan deficiencias.

$$\begin{array}{lll} \text{a. } 2(-3x+1) = 4 & \text{b. } 5y = -2+3 & \text{c. } x = 5/10 \\ 6x+2 = 4 & 5y = -5 & x = 2 \end{array}$$

El diseño que se propone más adelante se centra en el manejo de los tres primeros errores, los cuales se enfocan en la implementación del método de solución de una ecuación lineal con base en la transposición de términos. Por otra parte, los errores 5) y 6) se pueden considerar como fallas en el manejo de los prerrequisitos para abordar el tema. El error 4) se debe a la confusión entre dos métodos posibles de solución: la transposición de términos o la operación simultánea (aditiva o multiplicativa) a ambos lados de la ecuación.

Enseñanza del tema

Al introducir el tema de las ecuaciones de primer grado con una incógnita usualmente éstas se presentan como una igualdad de la forma $Ax + B = C$, con A , B y C constantes y x la incógnita (uno de los miembros expresa la suma entre dos o más términos y se desconoce el valor de alguno de esos sumandos). Para dar solución a la ecuación es necesario hacer transposición de términos y realizar operaciones y aplicar las propiedades del inverso multiplicativo y/o del inverso aditivo al despejar la incógnita.

Utilizar en la enseñanza del tema —inicial y exclusivamente— la representación simbólica de la ecuación lineal impide al estudiante la interpretación y el análisis de otras representaciones más concretas en las cuales se evidencia el papel que desempeña cada uno de los elementos dentro de la igualdad. En otras palabras, esta forma de enseñanza no le permite a los alumnos partir de elementos concretos para su aprendizaje; esto hace que el tema sea para ellos ocasión de seguir un procedimiento mecánico más que el análisis y significación del concepto de ecuación. Los ejercicios propuestos son descontextualizados y su solución requiere de un alto nivel de abstracción, razones por las cuales son de bajo nivel de motivación. La estrategia que se basa en la transposición de términos es un modelo que los alumnos aprenden a aplicar. Sin embargo, a la luz de los errores presentados más atrás, son evidentes las dificultades en el manejo de signos y en la jerarquización de operaciones. Posiblemente a los estudiantes no les queda suficientemente claro el orden que deben seguir al transponer términos ni las operaciones que han de realizar; todo esto se puede atribuir en parte a la falta de manejo significativo del tema.

SECUENCIA DE ENSEÑANZA PROPUESTA

En este apartado se presenta, en primer lugar, una descripción general de la secuencia de enseñanza. Luego se exponen las cinco actividades que componen la secuencia.

Descripción general

El concepto de ecuación se construye a partir de igualdades presentadas como situaciones de equilibrio en balanzas en las que hay un elemento desconocido (incógnita). Se trata inicialmente de encontrar el valor de dicho elemento para lograr el equilibrio propuesto. Las balanzas pueden ser elaboradas por los alumnos y usar como pesas elementos corrientes entre los cuales se puedan establecer equivalencias de peso (botones, canicas, etc.).

Se pretende diseñar una secuencia de aprendizaje que parta del concepto de igualdad representado a través de balanzas en equilibrio y posteriormente

incorporar la incógnita como elemento desconocido cuyo valor se desea descubrir; inicialmente el cálculo se hace por ensayo-error y luego, utilizando representaciones simbólicas como $2() + 3 = 5$, por transposición de términos para identificar claramente la jerarquía de las operaciones y el orden al efectuarlas.

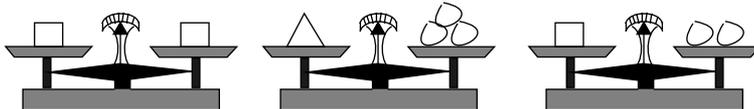
Posteriormente, se pasa al manejo simbólico de la igualdad y de la incógnita para que determinen el valor numérico del elemento que no se conoce (ensayo-error). Al tratar de encontrar el valor de la incógnita se presenta la necesidad de identificar las operaciones que intervienen en la igualdad y también el orden para ejecutarlas; es indispensable hacer énfasis en la jerarquización de operaciones y el orden al transponer los términos. Paso a paso ha de guiarse al alumno para que interprete las expresiones y establezca claras comparaciones con las situaciones manejadas en las balanzas.

Actividades de la secuencia

La guía de trabajo utilizada para el desarrollo del tema consta de cinco partes. A continuación se hace una breve presentación de las actividades propuestas con una muestra de los ejercicios utilizados.

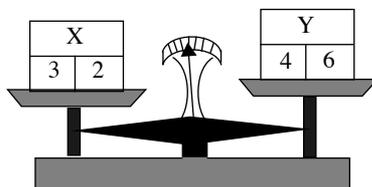
- 1) **Interpretación gráfica de la igualdad.** En esta parte de la guía propusimos elementos concretos basados en el concepto de equilibrio en balanzas, que permiten dar significado a la ecuación. Por ejemplo, se presentaron ejercicios como los siguientes:

A continuación aparecen tres balanzas que están en equilibrio; si disponemos de tantos objetos como sea necesario y de iguales características a los propuestos, graficar 5 balanzas diferentes que estén en equilibrio.



¿Qué pareja de números debe colocarse (simbólicamente) en los respectivos platillos, para lograr equilibrio, es decir, para que exista igualdad matemática? Seleccione dentro de las posibilidades dadas.

$$3 + 2 + X = 4 + 6 + Y$$



- a. $X = 5$; $Y = 10$
- b. $X = 5$; $Y = 9$
- c. $X = 10$; $Y = 8$
- d. $X = 10$; $Y = 5$
- e. $X = 4$; $Y = 6$

- 2) **Completar igualdades.** Se trata de igualdades que en su primer miembro presentan adición, sustracción o multiplicación de enteros y donde hay una incógnita. El alumno debe escribir el número que falta en la igualdad. Además, cada una de esas igualdades está relacionada con la correspondiente expresión que indica la forma de calcular la incógnita. Los siguientes son ejemplos de los casos considerados:

a. $-5 + () = 9$ $() = 9 + 5$

b. $() \times 7 = 63$ $() = 63/7$

- 3) **Relación entre incógnita y su valor.** Se daban las medidas de las longitudes de dos pedazos de pita y se pedía construir con cada una de ellas (usando también chinchas) un triángulo equilátero y un cuadrado. También se pedía encontrar o determinar el valor de la incógnita asignada al lado de cada una de las dos figuras.
- 4) **Secuencia para despejar la incógnita.** Les presentamos un diseño del procedimiento a seguir paso a paso para la transposición de términos hasta lograr el despeje de la incógnita como en el siguiente caso:

$$3x + 8 = 23$$

x está multiplicando a 3, el término $3x$ está sumado con 8.

Transponer el término +8:

$$3x = 23 - 8$$

$$3x = 15$$

Transponer el factor 3:

$$x = 15/3$$

$$x = 5$$

v

- 5) **Ejercicios de aplicación.** Para que los alumnos siguieran el proceso indicado, se propusieron diez ejercicios similares a los analizados en la etapa anterior de la secuencia; sólo se daba la ecuación y podían tener como referencia los ejercicios anteriores.

Evaluación del tema

Estuvo constituida por cuatro partes. En la primera, de tipo actitudinal, se miró cómo fue la participación del alumno y qué elementos le aportó el tema; la segunda, de tipo generalización, fue para determinar si el alumno inducía cuántos valores podía tomar una incógnita al solucionar una ecuación de la forma $Ax + B = C$, siendo A , B y C enteros; en la tercera parte se miró si el alumno era capaz de identificar si la solución de la ecuación $Ax + B = C$, siendo A , B y C enteros, es siempre o no un número entero; y finalmente, en la última parte se miró si el alumno aplicaba el proceso

aprendido en la actividad y si aportaba otra idea para resolver el problema propuesto, como en el siguiente caso: ¿Si $2x + 1 = 7$, el valor de x es 3?

Descripción de la acción

La secuencia se aplicó en dos sesiones de trabajo de 75 minutos cada una y en un grupo de 39 alumnos. A continuación se describe brevemente cómo sucedieron las sesiones. Las primeras tres actividades se realizaron en la primera sesión y las restantes, en la segunda.

Primera actividad. Se informó a los estudiantes sobre la actividad a realizar con el fin de motivarlos para el desarrollo del trabajo y presentar la lista de materiales necesarios para la segunda sesión. Duración: 10 minutos.

Segunda actividad. Se organizó el curso en grupos de 3 personas y se distribuyeron las fotocopias de la primera parte de la guía (“Interpretación gráfica de la igualdad como equilibrio”). Duración: 25 minutos. Al finalizar esta parte se hizo la plenaria sobre los aportes de cada grupo. Duración: 20 minutos

Tercera actividad. A medida que cada grupo fue terminando la actividad anterior, se entregó la fotocopia de la segunda parte de la guía (“Completar igualdades”). Duración: 20 minutos.

Cuarta actividad. Se entregó una fotocopia con las indicaciones para la construcción de dos figuras con materiales que tenía cada grupo (“Relación entre incógnita y su valor”). Duración: 25 minutos.

Quinta actividad. Al terminar la actividad anterior se entregaron las fotocopias de la cuarta parte de la guía para su desarrollo (“Secuencia para despejar la incógnita”). Duración: 30 minutos.

Sexta actividad. Para confrontar el nivel de comprensión del tema, se presentaron cuatro ejercicios para que los alumnos aplicaran el procedimiento propuesto. Duración: 20 minutos.

Evaluación. Se hizo posteriormente en un tiempo de 15 minutos.

LA OBSERVACIÓN

El trabajo fue observado en forma directa por dos profesoras, para lo cual se elaboró un cuestionario detallado sobre las posibles respuestas, justificaciones y actitudes frente a cada una de las situaciones propuestas a los estudiantes. A manera de ilustración se presentan dos ejemplos de las pautas de observación consideradas. El primero muestra los aspectos considerados en lo que se refiere a la interpretación gráfica de la igualdad y el segundo

muestra la forma como se abordó la observación de los ejercicios de aplicación.

Interpretación gráfica de la igualdad

Con relación a la forma como abordan la situación planteada

- 1) ¿Toman como referencia una sola balanza?
- 2) ¿Relacionan una balanza con otra y establecen equilibrio entre elementos de las diferentes balanzas?

Con relación al análisis y las conclusiones a que llega cada grupo

- 1) ¿Optan por lo más fácil?
- 2) ¿Se plantean posibilidades diferentes?

Con relación a la exposición de las soluciones de los alumnos

- 1) ¿La justificación es “por qué sí”?
- 2) ¿Justifica con detalle para concluir?
- 3) ¿La justificación es: “como se ve en el dibujo”?

Ejercicios de aplicación

Se tenía la hipótesis *a priori* de que la mayoría de los alumnos despejarían correctamente el valor de la incógnita, después de analizar los ejemplos propuestos en la cuarta actividad. Para poner a prueba tal hipótesis, se quería observar aspectos tales como:

- 1) ¿Se observa seguridad en los alumnos al desarrollar los ejercicios?
- 2) ¿Siguen la secuencia indicada?
- 3) ¿Saltan la secuencia indicada y escriben sólo el valor para la incógnita?
- 4) ¿Siguen la secuencia pero obtienen otro valor que no es el correcto?
- 5) ¿Identifican el orden requerido al efectuar las operaciones para despejar la incógnita?
- 6) ¿No siguen la secuencia indicada y presentan error en la solución?

También se quería observar aspectos relacionados con la presentación de los ejemplos en la actividad cuarta. Para ello se tomaría como referencia los grupos que pidieran aclaraciones. Se formuló la siguiente pregunta:

- 1) ¿Es clara la presentación de los ejemplos?

Vale la pena señalar que cuando la acción se llevó a la práctica no fue posible observar cada uno de los aspectos previstos, por el alto número de ellos. Además, fue necesario hacer anotaciones que no estaban consideradas en el plan de observación.

RESULTADOS EN TÉRMINOS DEL ANÁLISIS DE LOS ERRORES

Los resultados de las observaciones realizadas indican que en general, se logró desarrollar la habilidad para despejar la incógnita en ecuaciones de la forma propuesta. Sin embargo, se presentaron tres tipos de error que vale la pena comentar. A continuación se presenta un breve análisis de estos errores. Se intenta explicar las posibles razones por las cuales los alumnos cometen esos errores y además dar algunas sugerencias de cómo se podría abordar el problema.

- 1) Si $-x = -17$ entonces $x = -17$. A primera vista puede parecer que este error, es el mismo error 2) b referido en la sección “Aprendizaje del tema”. Sin embargo, las dificultades que se pueden atribuir al error cambian según el punto de vista bajo el cual se analice. Si lo miramos desde el punto de vista conceptual, se ve que el alumno considera que x es igual a $-x$, independientemente del proceso que siga para llegar a la solución. Entonces surgen las siguientes preguntas: ¿será que el alumno también considera que ax es igual a $-ax$, cuando $a \neq 1$? o ¿será que solamente se trata de un descuido de observación del estudiante? Sea cual sea la respuesta, el hecho de que el error haya ocurrido favorece la hipótesis de que el estudiante desconoce qué hacer con el signo menos o no le da significado al coeficiente -1 que aparece implícitamente. Por otra parte, si miramos el error desde el punto de vista procedimental, las dificultades que se pueden atribuir al error coinciden, en general, con las que se mencionan en la explicación dada al error 2) b.

La reflexión anterior nos conduce a la necesidad de proponer actividades para superar este error que hagan más énfasis en la comprensión conceptual y en las que se puedan explorar las posibles diferencias al utilizar coeficientes de a diferentes de 1 y -1 . Por ejemplo, podría llevarse al alumno a realizar actividades como las siguientes: ubicar enteros sobre la recta numérica para identificar y diferenciar un número de su opuesto, leer la expresión para identificar qué sentido le atribuye al signo, proponer otros casos en los que el coeficiente sea negativo pero diferente de -1 para identificar de manera más precisa el proceso que el alumno aplica para despejar.

- 2) Si $-4y = 11 + 7$ entonces $y = 18/-4$, y finalmente, $y = 9/2$. Este error lo vemos como un nuevo caso d. que se sumaría a los tres ejemplos presentados como error 6) en el análisis preliminar. Creemos que el estudiante comete el error por una de dos razones: divide los números como si fueran positivos o desconoce cómo operar enteros negativos. Para superar este tipo de error podría llevarse al alumno a que haga divisiones exactas de enteros con diferentes signos y que compruebe si los resultados son correctos por medio de la multiplicación. En este caso, también se debe indagar en la comprensión del estudiante para determinar si da significado a -4 como diferente de 4.
- 3) Si $-6x + 4 = -1$ entonces $-6x = 1 - 4$. Ahora parece que estamos ante una variante del error 2) a. mencionado en el análisis preliminar. Pero, en esta ocasión en vez de cambiarle el signo al 6, se lo cambió al 1. Nuevamente, se puede pensar que el alumno cambia el signo al término que no se transpone porque no ha dado significado al cambio de signos al transponer términos. Esto sugiere, como en el caso de los errores anteriores, que predomina un aprendizaje procedimental sin significado. Algunas sugerencias para tratar de superar este error son: plantearle al estudiante nuevas actividades que retomen el manejo de la igualdad como equilibrio, por ejemplo, proponer modificaciones a las partes 1) y 2) de la secuencia de enseñanza que favorezcan un razonamiento procedimental con significado. Una sugerencia de otro tipo es que el alumno utilice un color especial para los términos que se van a transponer.

En resumen, al combinar los comentarios de los errores del análisis preliminar con los resultados de la secuencia de enseñanza aplicada al observar el trabajo de los alumnos en el tema, en diferentes grupos y en diferentes momentos, se pueden concretar los errores típicos relacionados con la solución de ecuaciones de la forma estudiada en las siguientes situaciones:

Errores que se originan en la transición conceptual de la aritmética al álgebra. Se pueden concretar en: cambio del signo de un miembro de la ecuación sin tener en cuenta el otro; cambio del signo a términos que no se transponen; asignación del mismo valor a la incógnita que a su opuesto; cambio del signo al transponer un factor; transposición y conservación de factor.

Errores debidos a un aprendizaje deficiente de conceptos previos. Se concretan así: hallan en forma incorrecta el resultado de sumas y restas o restas de enteros; hallan en forma incorrecta el signo del resultado de la división de dos enteros cuando éstos son de diferente signo; asignan como resultado de una división, el mismo resultado que para su inverso multiplicativo, cuando el divisor es múltiplo del dividendo.

REFLEXIONES PARA CONCLUIR

En este apartado se presentan algunas reflexiones a las que hemos llegado como resultado de nuestra participación en el proyecto. Por una parte, al comparar nuestras ideas previas, en relación con la forma en que actuarían los alumnos frente a la tarea propuesta, con el comportamiento real que tuvieron, resulta clara la importancia y necesidad de explorar y reforzar el nivel de los prerrequisitos pues eso ayuda a que el aprendizaje sea significativo y se pueda integrar a conocimientos previos. También fue evidente que, en ocasiones, lo que se les plantea a los alumnos no es necesariamente lo que ellos comprenden. Por ejemplo, en la segunda parte de la guía “Completar igualdades” se pretendía que los alumnos relacionaran unas ecuaciones con las correspondientes igualdades (puestas al frente) que expresaban la forma de encontrar el valor de la incógnita. Sin embargo, los alumnos no lo hicieron así; en cambio, respondieron inicialmente todos los ejercicios que estaban en la primera columna y luego los de la segunda.

De otra parte, para mejorar la calidad de la educación matemática en el colegio se hace necesario el trabajo en el área centrado en el intercambio de experiencias pedagógicas y análisis de diseño de materiales. Por ejemplo, puede ser muy enriquecedor para los profesores del área diseñar estrategias que permitan anticipar acciones en el desempeño de los estudiantes en los temas en que como docentes sabemos que son de mayor dificultad. También, conviene iniciar un estudio sistemático de los errores para establecer pautas que permitan superar las dificultades que los originan. Para que esas ideas se puedan concretar debemos crear en el área un ambiente que propicie el intercambio de experiencias para implementar propuestas metodológicas, y fomente la motivación hacia la investigación en el aula. La experiencia vivida en este proyecto nos ha renovado el interés por actualizarnos en temas relacionados con la educación matemática en beneficio personal y de los alumnos y somos conscientes de la importancia que tiene autocuestionarnos de manera permanente con una actitud que nos ayuda a superar las deficiencias que tengamos en relación con la enseñanza de nuestros alumnos.

*Inés de Moreno
Lilia de Castellanos
Colegio Distrital Cristóbal Colón
Calle 165 N° 13-03
Tel.: 6775223 ó 6774300
Bogotá, Colombia*