Primer premio secundaria
Resumen del proyecto ganador

La ecuación ignaciana: una propuesta de reflexión en matemática

El impacto de la pedagogía ignaciana en las ecuaciones lineales y expresiones algebraicas

Matías Eduardo R. Maidana [1]
Sergio Gómez [2]

En esta investigación realizada a alumnos de nivel secundario en el barrio Santa Brígida, San Miguel Oeste (provincia de Buenos Aires) nos propusimos un estudio sobre los errores comunes y dificultades en el aprendizaje de ecuaciones lineales y expresiones algebraicas. Detectados los problemas e inconvenientes de los alumnos, y luego de haber realizado un análisis crítico, se utilizaron estrategias metodológicas según el paradigma pedagógico ignaciano para determinar las maneras de optimización en la enseñanza.

Álgebra - Dificultad de aprendizaje - Método de enseñanza
Solución de Problemas - Alto rendimiento

Algebra - Learning difficulty - Teaching method
Problem solving - High achievement

[1] Profesor de Matemática. Licenciado en la Enseñanza de la Matemática. Docente en institutos de nivel secundario y superior. Jefe de área en el Instituto Nuestra Señora de Itatí. Buenos Aires, Argentina. E-mail: matias_maidana@ymail.com / matiasmaidana81@gmail.com

[2] Profesor y Licenciado en Ciencias de la Educación. Docente en institutos de nivel secundario y superior. Director del Instituto Nuestra Señora de Itatí de San Miguel. Buenos Aires, Argentina. E-mail: sgmvk6708@yahoo.com.ar

La primera impresión que recibe la mayoría de las personas cuando se habla de *matemática* es de apatía. "Eso no es para mí", "¿cómo les puede gustar?", "siempre mi familia tuvo problemas con la matemática, por lo tanto yo también". La experiencia pesa demasiado cuando los primeros contactos con la matemática son con extensos ejercicios sin resolución aparente, figuras inentendibles, símbolos indescifrables, problemas. ¡Qué problema son los problemas! Fusionar la resolución de problemas con el paradigma pedagógico ignaciano nos proporcionó un punto de vista interesante en esta investigación, junto al desafío que matemática es una de las áreas menos maleables para la aplicación del paradigma y el contexto vulnerable en el cual se implementó.

En estos tiempos, en los cuales muchas provincias piensan en la implementación de una materia más al periodo de instancias previas para evitar la repitencia, recurrimos a los resultados que nos brinda la realidad para demostrar que el foco del problema y las soluciones no están en estas decisiones de política educativa, sino en la didáctica.

Para realizar una síntesis del este contenido y poder comunicarlo de manera general, diremos que una ecuación es una igualdad en donde interviene al menos una incógnita. Existen aquellas que tienen solución: X+5=9 "un número aumentado en 5 cuyo resultado sea 9" que son las que se utilizan mayormente como introducción en todos los años escolares y existen las que no tienen solución: X+3=X "un número aumentado en 3 cuyo resultado sea el mismo número".

Tenemos en cuenta que si bien la incógnita se la denomina con la letra X, puede tomar otra nomenclatura literal y que usualmente todos los aprendizajes realizados con ecuaciones se realizan con "pasaje de términos". Por ejemplo, en la ecuación X+5=9, el 5 "pasa" al otro miembro restando, porque se encuentra sumando. Aunque muchos aprendimos con este simple procedimiento, matemáticamente no existe. Entonces si atribuimos nuestro saber y conocimiento a una regla mnemotécnica que funcionaba, sin poder interpretar realmente lo que pasaba, ¿aprendimos? Con esto no queremos decir que no hayamos adquirido el ejercicio y la práctica de resolución, pero hacemos énfasis en la esencia de las ecuaciones, en el sentido de resolverlas.

Tomando la experiencia como eje del paradigma, observamos inconvenientes de operaciones, propiedades y significados y necesitamos distinguir la diferencia entre equivocación y error. La equivocación supone un desarrollo distinto a la respuesta correcta pero es producto de alguna distracción por parte del alumno, el error en cambio es producto de la falta de conceptos, estrategias o metodologías.

La experiencia nos proporcionó:

- En el campo aritmético (previo al algebraico) obtuvimos respuestas correctas que llegan al 89,3%, ubicándose las equivocaciones en 7,1%, los errores 3,6% y no existe alumnos que no resolvieron. Los alumnos más grandes incrementan el rendimiento en esta etapa de resolución.
- Los inconvenientes producidos en el desarrollo aritmético continúan cuando se trabaja en el marco algebraico, adicionándole los inconvenientes propiamente dichos que provoca el álge-

bra por sí sola. Drouhard (1995) expresa como calculadores ciegos aquellos alumnos que pueden manipular las técnicas del álgebra pero no pueden hacer referencia a alguna significación en ningún momento.

Al tener herramientas suficientes brindadas por el estudio de campo realizado, nos adentramos en el eje de la reflexión. Allí observamos:

- La brecha entre los errores y las equivocaciones es estrecha, siendo superados los errores a medida que los alumnos avanzan en edad.
- A los alumnos de 12 y 13 años les cuesta separarse de técnicas operatorias aritméticas.
- El margen de error de la conceptualización de variable disminuye a medida que el alumno avanza en sus etapas escolares.

Los esfuerzos y actividades para abordar de otra manera la ruptura entre el álgebra y la aritmética como por ejemplo traducciones de lenguajes coloquial a simbólico o viceversa solo proporcionan la repetición de modelos estructurados del alumno generado por el docente.

Como hemos mencionado anteriormente, el pasaje de términos es utilizado por todos los alumnos a los que se les planteó resolver una ecuación.

No es por casualidad que al encontrarse con ecuaciones "diferentes", con infinitas soluciones o donde el conjunto es vacío, no puedan determinar una conclusión. Solamente se quedan trabados en el proceso de la técnica de despeje.

Este análisis de los inconvenientes detectados tendría carencia de sentido si no se analiza la acción según el paradigma ignaciano, agregándole el aporte de la propuesta para mejorar la educación y optimizar la enseñanza.

Es necesario pensar en una cultura de resolución de problemas, que sean significativos, vinculando el trabajo y la utilidad de la aritmética para algunos problemas y la diferenciación con los problemas algebraicos, así también como el esfuerzo y el interés para encontrar regularidades y generalidades. Esto aunque no parezca tangible es útil, en tanto se aprende para la vida. Propusimos 4 ejes de trabajo para una optimización y un alto rendimiento en la enseñanza de ecuaciones y de iniciación en el campo algebraico:

- *Tiempo:* se debe considerar detenerse especialmente al momento de abordar generalidades pudiendo concluir favorablemente hacia el concepto de variables.
- *Reflexión:* Poder detenerse a analizar qué quiere decir la solución de una ecuación, qué quiere decir que no tenga solución o tenga infinitas y como está reflejado en la verificación proporciona al alumno la herramienta fundamental: el sentido.
- *Early Algebra:*[3] Creemos que la familiarización con objetos semióticos y la

[3] Se la considera como integración del pensamiento algebraico en la matemática escolar. Cabe destacar que existen diversidad de autores que apoyan este concepto, entre los cuales se encuentran Socas (1991), Kieran (1992), Carraher y Schliemann (2007).

obtención de generalizaciones disminuiría el fracaso de los alumnos cuando se enfrentan por primera vez con contenidos algebraicos abruptamente. Sería conveniente un trabajo paralelo entre el campo aritmético, fuertemente desarrollado en años inferiores y el algebraico para la elaboración de fórmulas.

- *Implementación:* de todos los métodos de resolución en expresiones algebraicas, sin cortar posibilidades de desarrollo de estrategias por parte del alumno. Hacer posible el cambio de pensamiento en los alumnos es tarea docente y vemos que ellos tienen la capacidad, el conocimiento y la actualidad suficiente para poder realizarlo.

Finalmente, nos centramos en el eje de la evaluación, teniendo una mirada amplia desde el inicio hasta el final de la investigación. Con respecto a los alumnos podemos decir que no fueron detectados errores "graves" en el desarrollo del campo aritmético, ya que en su mayoría solían tener equivocaciones originadas por distracciones.

Los alumnos tienen dificultades con las interpretaciones en la resolución de problemas, ya que los más optimistas intentan plasmar alguna idea, mientras que el resto directamente no resuelve alegando que no entendió el problema o pasa al siguiente. Creemos que estos últimos, por más que hayan entendido el problema, no encontraron las herramientas necesarias para poder avanzar en la resolución.

Cuando resuelven ecuaciones lo hacen específicamente usando un solo método: el pasaje de términos. Esto encuadra debido a que al momento de entablar relación con los docentes optan por enseñarla únicamente de esta manera, alegando la simplicidad para su resolución y la necesidad de utilizar el tiempo de manera eficaz. Si bien el método del pasaje no es complejo de aprender, tampoco es de enseñarlo, pero la sistemática utilización de este método ocupa lugar de la interpretación y formulación de resultados que con este método no puede destacarse, especialmente en la resolución de problemas. Notamos esto cuando se les presentó a los alumnos. Eran incapaces de poder interpretar la solución y forzaban a las operaciones para obtener un resultado numérico en ecuaciones que no tenían solución o poseían infinitas soluciones, vemos aquí la falta de sentido.

La falta de sentido en las expresiones literales provoca que el alumno sea incapaz de poder interpretar una solución, por lo tanto es imposible que pueda tomar una decisión ante un problema o pueda elegir la manera más adecuada de proceder algorítmicamente.

Revisando los procesos, volviendo a prestar atención y a enfocar el pensamiento sobre los procesos mismos en los que nos involucramos así como las actividades realizadas y los medios utilizados podemos constatar que

- Los contenidos y aprendizajes aportan herramientas para la resolución de problemas no solo de área de matemática sino también de la vida.
- La investigación y trabajo personalizado con alumnos de contextos desfavorables como los nuestros son fundamentales y muy enriquecedores.

Referencias bibliográficas

Carraher, D. & Schliemann, A. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. K. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 669-705). Reston, Virginia: NCTM e IAP.

Drouhard, J. (1995). Blind calculators in algebra. *Educational studies in mathematics, 12,* 317-326.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. En Universidad de los Andes (Ed.) *Handbook of investigación on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.

Socas, M. (1991). Iniciación a la enseñanza-aprendizaje de álgebra: una perspectiva curricular. En *Segundo Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática* (pp. 49-79). Cuernavaca: Grupo Editorial Iberoamérica.