

Qué Ideas Tienen los Estudiantes Acerca de Su Comprensión: Un Estudio Transversal

Inés Elichiribehety y María Rita Otero

Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIEC), Facultad de Ciencias Exactas,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Argentina

ielichi@exa.unicen.edu.ar, rotero@exa.unicen.edu.ar

Representaciones de los Estudiantes acerca de la Comprensión – Nivel Medio, Superior

Resumen

Este trabajo presenta resultados parciales de un proyecto más amplio, cuyo propósito es generar conocimiento sobre la evolución de formulaciones algebraicas y su utilización en la resolución de problemas. Se realizó un estudio referido a actividades relacionadas con la resolución y tratamiento algebraico de ecuaciones y funciones, según lo prescripto para cada año por el currículum a enseñar. Conjuntamente con el instrumento utilizado para el estudio mencionado, los estudiantes respondían preguntas acerca de cómo comprendían cada actividad, si la habían estudiado anteriormente, o nunca, si no recordaban como resolver y si reconocían o no el tema como un conocimiento anterior. Esta presentación muestra los resultados obtenidos para cada año escolar en cada actividad propuesta.

Introducción

Para dar cuenta de las modificaciones que sufren las formulaciones algebraicas desde un marco cognitivo se realizaron estudios transversales que abarcan los dos últimos años de la Educación General Básica y la Educación Polimodal. La metodología utilizada en esta investigación es de naturaleza descriptiva y exploratoria. Nuestro trabajo consistió en dos estudios diferentes, empleando como instrumento para recoger los datos pruebas de lápiz y papel. El primer estudio consta de actividades relacionadas con la resolución y tratamiento algebraico de ecuaciones (Elichiribehety et al., 2003). El segundo estudio es la resolución de dos problemas encuadrados en un modelo lineal, con el objetivo de inferir las características de los modelos mentales que ejecutan los sujetos y los marcos de resolución utilizados (Elichiribehety & Otero, 2002; Elichiribehety et al., 2002; Elichiribehety & Otero, 2004). En esta instancia, se presentan los resultados pertenecientes a la primera prueba, en la que se investigó, entre otros aspectos, si reconocían o no el tema como un conocimiento anterior y el grado de comprensión que tenían en cada actividad.

En este trabajo particular, se intenta responder la pregunta: ¿cómo se relacionan los resultados del nivel de algebraización que poseen los sujetos y sus ideas acerca de cuánto comprenden?

Metodología y diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal en Octavo y Noveno Año de la Educación General Básica, Primero, Segundo y Tercer Año Polimodal del Sistema Educativo Argentino. Se escogieron

tres escuelas del radio céntrico de la ciudad de Tandil que tienen dos y tres turnos, en los cuales funcionan todos los niveles de la escolaridad buscando además que los cinco años, funcionaran en la misma dependencia y que los establecimientos tuvieran tradición escolar, fuesen numerosos y abiertos a los diferentes segmentos sociales. Se seleccionaron al azar tres divisiones de cada año y siete sujetos de cada una de ellas. Se solicitó que realizaran las actividades en forma individual y anónima. En el momento en que se realizó la selección los alumnos estaban cursando el tercer trimestre. De esta manera se constituyó una población efectiva de N=264 sujetos.

Se diseñó una prueba de lápiz y papel para estudiar cómo se resolvían distintas clases de ecuaciones y cómo los estudiantes podían reconocer la solución que obtenían o no, en diferentes gráficas que se les proponían. En la misma prueba, para cada actividad, los estudiantes debían responder un cuestionario (KPSI) diseñado por Tamir & Luneta (1978), este instrumento permite obtener información acerca del grado de conocimiento que los alumnos creen que tienen sobre los contenidos propuestos.

Formulación y descripción de categorías de análisis

Una vez obtenidos los registros, realizamos un primer análisis para clasificar los N=264 protocolos disponibles. Se generaron las categorías y sus respectivas subcategorías que se presentan en la Tabla 1, considerando los siguientes aspectos en cada una de las actividades: *Reconocimiento del tema y Comprensión del tema* para cada una de las tres actividades. La categoría *Reconocimiento del Tema* se registra con el propósito de conocer si los sujetos manifestaban haber estudiado o no el tema que se proponía en cada actividad. Se clasificaron tres subcategorías: *Reconoce el tema de la Actividad (RTA)*, *No reconoce el tema de la actividad (NRTA)* y *No responde la Actividad (NRA)*. Mientras que, la categoría *Comprensión del Tema* se propone con la intención de percibir el grado de comprensión que los estudiantes creían tener con respecto a cada actividad. Se generaron cuatro subcategorías: *No Responde (NR)*, *No lo Comprendo (NLC)*, *Lo Comprendo Parcialmente (LCP)* y *Lo Comprendo Bien (LCB)*.

TABLA 1

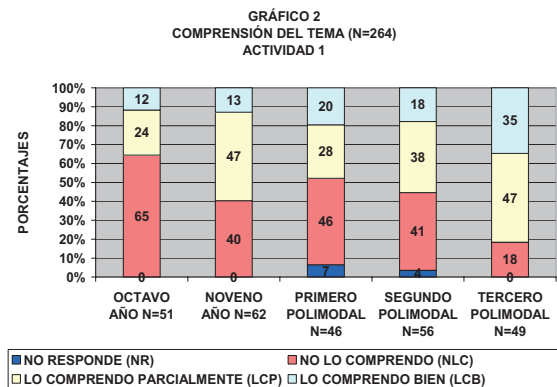
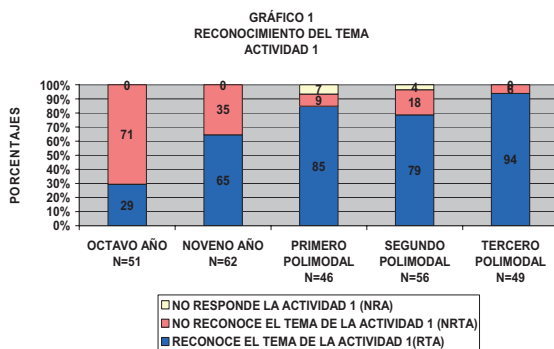
<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>
Reconocimiento del Tema	(RTA) <i>Reconoce el tema de la Actividad</i>
	(NRTA) <i>No reconoce el tema de la Actividad</i>
	(NRA) <i>No Responde la Actividad</i>
Comprensión del Tema	(NLC) <i>No lo Comprendo</i>
	(LCP) <i>Lo Comprendo Parcialmente</i>
	(LCB) <i>Lo Comprendo Bien</i>
	(NR) <i>No Responde</i>

Descripción de los resultados para cada actividad

Actividad 1

El Gráfico 1 desagrega los resultados obtenidos en la *Actividad 1* para cada año escolar al que pertenecen los sujetos. Los porcentajes que aparecen en los gráficos asignan el 100 % al total de estudiantes pertenecientes a cada año escolar considerado.

La *Actividad 1* se vincula con la resolución de una ecuación de primer grado con coeficientes enteros y su relación con el gráfico para encontrar la solución. Los resultados muestran que la subcategoría *No Responde la Actividad 1* (NRA) se registra sólo en Primero y Segundo Año Polimodal con muy bajos porcentajes. Con excepción de Octavo Año la subcategoría *Reconoce el Tema de la Actividad 1* (RTA) se presenta en toda la escolaridad con altos porcentajes. Mientras que, la subcategoría *No reconoce el Tema de la Actividad 1* se encuentra con bajos porcentajes en el nivel Polimodal.



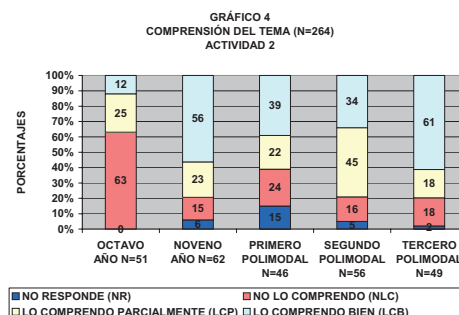
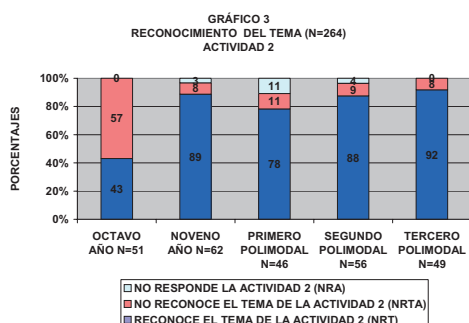
El Gráfico 2, desagrega los resultados obtenidos en la primera actividad sobre la *Comprensión del Tema*. El gráfico señala que la ausencia de respuesta se presenta con muy bajos porcentajes en Primero y Segundo Año Polimodal. La subcategoría *No lo Comprendo* (NLC) se presenta en toda la escolaridad. En Octavo, Primero y Segundo Año prevalece esta subcategoría sobre las demás. La subcategoría *Lo Comprendo Parcialmente* (LCP) está presente en todos los años, prevaleciendo en Noveno y Tercer Año con similares porcentajes. Mientras que, la subcategoría *Lo Comprendo Bien* (LCB) se encuentra en toda la escolaridad con porcentajes bajos con relación a las otras subcategorías.

Actividad 2

El Gráfico 3, desagrega los resultados correspondientes a la categoría *Reconocimiento del Tema* de la *Actividad 2*. Esta actividad se refiere a la resolución de una ecuación de primer grado con coeficientes racionales. La subcategoría *No reconoce el Tema* prevalece en Octavo Año y con bajos porcentajes se encuentra presente en toda la escolaridad.

Los resultados muestran que la subcategoría *Reconoce el Tema de la Actividad 2* predomina en toda la escolaridad con altos porcentajes con excepción de Octavo Año.

Sin embargo es notable la diferencia encontrada entre la primera y segunda actividad para Octavo y Noveno Año. Para estos sujetos los resultados mejoraron sustancialmente en la Actividad 2. Pareciera que probablemente al no solicitar relacionar los gráficos con las ecuaciones pudieron reconocer el tema más fácilmente. La ausencia de respuesta sólo se registro en Noveno, Primero y Segundo Año con bajos porcentajes.



El Gráfico 4, desagrega los resultados correspondientes a la categoría *Comprensión del Tema* para la segunda actividad. Con excepción de Octavo Año la ausencia de respuesta se presenta en toda la escolaridad con bajos porcentajes. Para esta actividad, con la salvedad de Octavo Año, se observa una disminución de la categoría *No lo Comprendo* (NLC) en favor de la subcategoría *Lo Comprendo Bien* (LCB). Para la mayoría de los sujetos de Noveno y Tercer Año prevalece la subcategoría *Lo Comprendo Bien* (LCB). La subcategoría *Lo comprendo Parcialmente* (LCP) identifica a los sujetos de Segundo Año Polimodal, mientras que en el resto de la escolaridad se presenta con paridad de resultados.

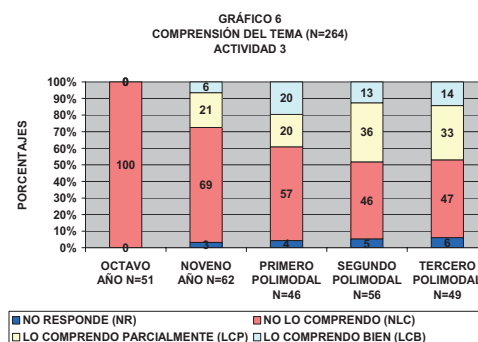
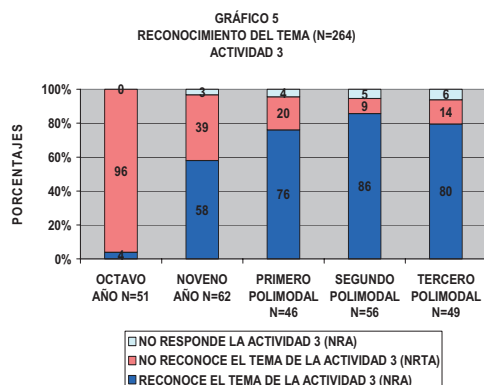
Estos indicadores parecieran mostrar que la comprensión de las ecuaciones de primer grado con coeficientes racionales no presenta una evolución de acuerdo al año escolar al que pertenecen los estudiantes.

Actividad 3

En la tercera actividad se estudia por una parte, la relación entre los gráficos y los sistemas de ecuaciones y por otra parte, si encuentran la solución de los sistemas lineales a partir del gráfico. El objetivo de esta actividad es observar si los sujetos son capaces de relacionar los gráficos con los sistemas de ecuaciones.

A partir de los resultados que se muestran en el Gráfico 5, se observa que los sujetos pertenecientes a Octavo Año en su mayoría no manifiestan reconocer el tema correspondiente a los sistemas de ecuaciones lineales. En el resto de la escolaridad, esta subcategoría se encuentra con porcentajes más bajos.

La subcategoría *Reconoce el Tema de la Actividad 3* predomina con porcentajes elevados en Noveno, Primero, Segundo y Tercer Año. En estos mismos cursos se registra la ausencia de respuesta con muy bajos porcentajes.



El Gráfico 6, muestra los resultados obtenidos para las cuatro subcategorías formuladas sobre la Comprensión del Tema de la Actividad 3. A partir del gráfico se observa que la subcategoría *No lo Comprendo* (NLC) prevalece con altos porcentajes en toda la escolaridad sobre las otras subcategorías. En Octavo Año el total de los sujetos manifiestan no comprender los sistemas de ecuaciones lineales. No obstante, cuando se solicita si reconocen el tema un bajo porcentaje responden afirmativamente. Para el resto de la escolaridad la subcategoría *Lo Comprendo Parcialmente* (LCP) supera en porcentajes a la subcategoría *Lo Comprendo Bien* (LCB) con excepción de Primer Año Polimodal que registra similares porcentajes en ambas subcategorías.

Los resultados del primer Estudio, que entre otros aspectos analiza la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, indican que son pocos los sujetos que resuelven algebraicamente de manera correcta (Primero 7%, Segundo 9% y Tercero 16%). Estos resultados se relacionan con la subcategoría *Lo comprendo bien* mientras que, la falta de comprensión o la comprensión parcial estaría indicando los bajos resultados encontrados. Se han observado casos en los que los sujetos citan como métodos de resolución al de igualación, sustitución y reducción por sumas y restas, sin embargo no consiguen actualizar los contenidos requeridos y optan por abandonar su resolución

De estos resultados podemos inferir que los estudiantes con excepción de Octavo Año en su mayoría reconocen el tema de ecuaciones de primer grado con una incógnita con coeficientes enteros y racionales, así como también sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Sin embargo, los resultados obtenidos en el estudio de la prueba de habilidad algebraica muestra que la ausencia de respuesta para la primera actividad se encuentra en toda la escolaridad con porcentajes muy elevados. Caracteriza a los sujetos de Primero, Noveno, Segundo y Octavo Año con indicadores muy elevados que prevalecen sobre las otras subcategorías. Sólo en Tercer Año es menor el porcentaje de esta subcategoría. Consideramos que una posible causa del bajo rendimiento se debe a la presencia de los gráficos asociados a la ecuación propuesta y a la dificultad de encontrar la solución de la ecuación gráficamente.

Con respecto a la Actividad 2, se advierte, con excepción de los sujetos pertenecientes a Octavo Año, una mejora sustancial en las resoluciones correctas y una disminución significativa en los porcentajes de sujetos que no responden. Dadas las dificultades advertidas

en la primera actividad relativa a los distintos marcos de resolución, la presentación de esta ecuación sin relación con ningún gráfico, probablemente no haya inhibido a los sujetos para abordarla.

En las resoluciones de la tercera actividad se observa que los sujetos pertenecientes a Octavo Año no desarrollan la actividad correspondiente a los sistemas de ecuaciones lineales. Los resultados del resto de los estudiantes señalan que en su mayor parte no relacionan los sistemas de ecuaciones con los gráficos correspondientes, ni pueden encontrar la solución de los sistemas de ecuaciones a través del gráfico. Estos resultados colaboran con nuestra hipótesis de la falta de trabajo didáctico en el Juego de Marcos (Douady, 1984) en las clases de matemática. Con respecto a la resolución algebraica de los sistemas de ecuaciones lineales, la ausencia de respuesta predomina con porcentajes muy elevados en los cuatro cursos que intentan resolver los sistemas de ecuaciones.

Conclusiones

Los resultados de este estudio reflejan que en su mayoría con excepción de Octavo Año los sujetos reconocen como un conocimiento anterior las ecuaciones de primer grado con coeficientes enteros y racionales y los sistemas de ecuaciones lineales. Sin embargo, al analizar las respuestas acerca de su comprensión sobre estos temas, los resultados disminuyen notablemente en toda la escolaridad. La falta de comprensión señalada por los sujetos concuerda con los resultados obtenidos en el primer estudio que señalan que los estudiantes presentan grandes dificultades en la resolución algebraica de ecuaciones, independientemente de la edad y del año escolar al que asisten. Así podemos inferir que la mayoría de los sujetos son capaces de resolver sólo ecuaciones de primer grado con una incógnita. Por otra parte, se aprecia que los sujetos no logran obtener información pertinente a partir de los gráficos, es decir, no pueden identificar y seleccionar el gráfico que corresponde a la ecuación propuesta, y a obtener la solución gráficamente. Ni consiguen verificar o justificar sus propias realizaciones, por lo tanto, la verificación no es una herramienta de control para la mayoría de los sujetos. Estos resultados, unidos a la capacidad de los sujetos de no utilizar las herramientas algebraicas en la resolución de problemas sugieren la urgencia de cambiar la enseñanza -aprendizaje del Álgebra en la escolaridad obligatoria, por una ingeniería didáctica que tome en cuenta las resoluciones de los estudiantes y asuma sus características cognitivas, para obtener resultados más satisfactorios.

Referencias Bibliográficas

- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil/objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 7(2), 5-32.
- Elichiribehety, I. y Otero, M. (2002). Marcos de Resolución, Modelos Mentales y Comprensión *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 15 Tomo 1, pp. 611-617. México.
- Elichiribehety, I., Otero, M. y Fanaro, M. (2002) Los Modelos Mentales que subyacen a la resolución de problemas algebraicos: un estudio transversal. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 5 (2), 169-198.

- Elichiribehety, I., Otero, M R; Corica, A. (2003) ¿Cómo resuelven ecuaciones los estudiantes de la educación media?: un estudio transversal. *Actas V Simposio Internacional de Ecuación Matemática*. Versión en CD, ISBN 987-20239-1-3, Universidad Nacional de Lujan, Argentina.
- Elichiribehety, I. y Otero, M. (2004) La Relación entre los Marcos de Resolución y los Modelos Mentales en la Enseñanza del Álgebra. *Educación Matemática* 16 (1), 29-58.
- Tamir y Luneta, (1978). An Análisis of laboratory activities in the BSCS. Yellow Versión. *American Biology Teacher* 40, 426-428.