

# ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE SECUNDARIA EN LA RESOLUCIÓN DE INECUACIONES LINEALES CON UNA VARIABLE

**Rolando Ruiz Carbajal**  
licrolando2@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Perú

## Resumen

*La presente investigación tiene como objetivo analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable. Para este estudio, utilizamos la clasificación de errores propuesta por el autor de esta investigación, el cuál ha sido elaborada tomando como marco teórico el Enfoque Lógico Semiótico (ELOS) propuesto por Socas (1979) y la clasificación de errores propuesta por los siguientes autores: Radatz (1979), Mosvshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), Esteley y Villarreal (1990,1996), Astolfi (2000), Brousseau (2001), Caputo y Macías (2006), Abrate, Pochulu y Vargas (2006), Saucedo (2007). Al final de la investigación se hace una descripción de los errores más frecuentes que cometen los estudiantes de acuerdo a la tipología de errores planteadas.*

**Palabras clave:** Error, desigualdades, inecuaciones lineales, tipología de errores.

## Introducción

Según el Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica 2016, el desarrollo de competencias en el área de matemática se dará a través de la resolución de problemas; para lo cual el estudiante debe tener los conocimientos matemáticos necesarios. El aprendizaje de los conocimientos matemáticos necesarios para la resolución de problemas se logra con ciertas dificultades, las cuales son evidenciadas a través de errores cuando los estudiantes solucionan problemas. Por lo que es necesario conocer la naturaleza de los errores de nuestros estudiantes para tomar las medidas pertinentes y minimizar esta dificultad.

El presente trabajo de investigación muestra los errores que cometen estudiantes de tercer año de educación secundaria en la resolución de inecuaciones lineales, los cuales fueron analizados y clasificados según la tipología de errores elaborado por el autor de la investigación. Esta tipología de errores fue elaborada tomando como marco teórico Enfoque Lógico Semiótico (ELOS) propuesta por Socas (1979) y la clasificación de errores propuesta por los siguientes autores: Radatz (1979), Mosvshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), Esteley y Villarreal (1990,1996), Astolfi (1999), Brousseau (2001), Caputo y Macías (2006), Abrate, Pochulu y Vargas (2006) y Saucedo (2007).

Para concluir, presentamos algunas consideraciones finales de nuestro trabajo de investigación, entre ellas que de acuerdo a la tipología planteada por el autor de la tesis, los estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37, cometen errores muy frecuentes en el siguiente orden: por no lograr comprender y traducir una expresión matemática (lenguaje literal, representación algebraica y representación gráfica) a otra; por el desconocimiento teórico y dominio de fórmulas y propiedades; por no comprender los símbolos y términos matemáticos de desigualdad ( $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ) e intervalos ( $[ ]$ ,  $\langle \rangle$ ) y su relación entre ellos; cometen errores en el procedimiento o de cálculo elemental; por no tener los conocimientos previos; por realizar inferencias inadecuadas en el razonamiento lógico y por no verificar sus resultados.

### **Antecedentes de la investigación**

A continuación, describiremos algunas investigaciones realizadas sobre los errores que se cometen al resolver inecuaciones lineales y a las conclusiones que arribaron.

Bazzini (1999) citado en Borello y Lezama (2009), afirman que generalmente, los estudiantes se limitan a resolver inecuaciones lineales como si se tratase de ecuaciones lineales, hay una confusión entre conceptos de ecuación y desigualdad, entre las cuales se establecen analogías incorrectas; indicando que, para resolver desigualdades, se aplican los mismos modelos de las ecuaciones, obstaculizando así el correcto aprendizaje de lo que son las inecuaciones. Otra razón por la que se cometen errores es la no comprensión de los símbolos de desigualdad tal como indican Borello y Lezama (2009) y Maroto (2013), estos autores concluyen que los estudiantes aprenden las desigualdades de manera mecánica o memorística sin entender las propiedades que se aplican y muestran confusión en las interpretaciones de los símbolos  $>$ ,  $<$ ,  $\geq$  y  $\leq$ . De la misma manera Vrancken, Engler y Muller (2010), Garrote, Hidalgo y Blanco (2004) muestran que al momento de resolver inecuaciones cometen errores al aplicar propiedades de desigualdad ( $x < a$  y  $a > x$ ) y al momento de interpretar la solución de una inecuación. Finalmente citamos a Torrealba (2014) y Pirela (2015), donde en sus investigaciones evidencian que los estudiantes evaluados tienen dificultades y presentan errores en la resolución de inecuaciones lineales en una variable por ejemplo, no justifican los pasos y no logran interpretar a través de intervalos el conjunto solución de una inecuación lineal.

### **Justificación del estudio**

El contenido de inecuaciones lineales con una variable es un tema que se empieza a estudiar desde el sexto grado de nivel primario, aprendiendo a identificar condiciones de desigualdad expresadas con los signos " $>$ " y " $<$ ". En primer año de secundaria, deben identificar desigualdades de la forma  $x > a$  o  $x < b$ ; y en segundo de secundaria, desigualdades e inecuaciones lineales de la forma  $ax > b$  o  $ax < b$ ,  $\forall a \neq 0$ . En tercero de secundaria, los alumnos deben estudiar las inecuaciones lineales de las formas:  $ax \pm b < c$ ,  $ax \pm b > c$ ,  $ax \pm b \leq c$  y  $ax \pm b \geq c$ ,  $\forall a \neq 0$ ; y en cuarto de secundaria inecuaciones de las formas:  $ax + b < cx + d$ ,  $ax + b > cx + d$ ,  $ax + b \leq cx + d$  y  $ax + b \geq cx + d$ ;  $\forall a, c \neq 0$ , tal como indica el Currículo Nacional de Educación Secundaria (2016) del Perú, en el área de Matemática ciclo VII (3.º y 4.º de secundaria), bajo la competencia "Resuelve problemas de equivalencia y cambio". Como podemos observar el aprendizaje de las desigualdades e inecuaciones lineales

es de manera progresiva, además el desempeño de grado a desarrollarse para el tercer año de educación secundaria en el que se considera inecuaciones lineales, según la programación curricular 2016, indica de la siguiente manera:

Selecciona y combina estrategias heurísticas, métodos gráficos, recursos y procedimientos matemáticos más convenientes para determinar términos desconocidos, simplificar expresiones algebraicas, y **solucionar ecuaciones cuadráticas y sistemas de ecuaciones lineales e inecuaciones**, usando productos notables o propiedades de las igualdades. Reconoce cómo afecta a una gráfica la variación de los coeficientes en una función cuadrática. (MINEDU, 2016, p. 260)

Como podemos observar, las inecuaciones lineales servirán a los estudiantes para aprender nuevos contenidos como sistemas de inecuaciones lineales y, posteriormente, programación lineal. También es importante para calcular dominio y rango de funciones, como indica Borello y Lezama (2011).

Otra de las importancias del porqué es necesario estudiar las desigualdades e inecuaciones lineales es porque tiene aplicación en el estudio de robótica educativa, programa que hoy en día se viene implementando en 20 732 instituciones educativas desde el 2011. Por ejemplo, para realizar la programación de la figura n.º 1, indica que, si el robot detecta un objeto a una distancia **menor** a 50 cm, este se apagará y si no el motor del robot seguirá encendido



*Figura n.º 1:* Programa de funcionamiento del motor de un robot controlado con un sensor.

Fuente: Introducción al plan de lecciones de robótica: Uso de la aplicación de programación EV3.

Por otro lado, organizaciones como The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2009) enfatizan que los estudiantes de los grados 9 a 12 deben aprender a representar y analizar situaciones y estructuras matemáticas utilizando símbolos algebraicos, en especial comprender el significado de formas equivalentes de expresiones, ecuaciones, inecuaciones y relaciones.

Por todo lo antes mencionado, podemos indicar que el aprendizaje del objeto matemático de inecuaciones lineales es pertinente y relevante; por ello, en la presente investigación, pretendemos identificar los errores que presentan los estudiantes que cursan el tercer año de educación secundaria cuando resuelven inecuaciones lineales en una variable, ya que, por los antecedentes señalados anteriormente, se identifica como una problemática fundamental para

el desarrollo de los procesos matemáticos de los estudiantes, siendo a su vez un prerrequisito para aprender nuevos contenidos matemáticos, tanto en la educación secundaria como en el nivel superior.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable?

### **Objetivos de la investigación**

#### **Objetivo general**

Analizar los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable.

#### **Objetivos específicos**

1. Elaborar una tipología de los errores más comunes que cometen los estudiantes de educación secundaria en la resolución de inecuaciones lineales con una variable tomando como referencia la comparación de las tipologías revisadas.
2. Identificar los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable a través de una prueba diagnóstica.
3. Describir los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable, según la tipología propuesta.

### **Marco teórico**

Para nuestro estudio, revisamos aspectos del Enfoque Lógico Semiótico de Socas (1979) y la clasificación de errores de diferentes autores: Radatz (1979), Mosvshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), Esteley y Villarreal (1990,1996), Astolfi (1999), Brousseau (2001), Caputo y Macías (2006), Abrate, Pochulu y Vargas (2006) y Saucedo (2007).

El Enfoque Lógico Semiótico (ELOS), es una teoría en construcción que viene desarrollando el Grupo de Pensamiento Algebraico de la Universidad de La Laguna, bajo la coordinación de Socas. Este enfoque, según Socas (2007), se caracteriza por orientar la investigación hacia la elaboración de dos modelos de competencias: el formal y el cognitivo, para entender y actuar en fenómenos y situaciones problemáticas que se dan en el microsistema educativo en relación con la construcción del conocimiento algebraico, en nuestro caso, errores en la resolución de inecuaciones lineales.

### **Clasificación de los errores en el aprendizaje de las matemáticas**

Identificar los diferentes errores que se presentan en el aprendizaje de las matemáticas nos podrá permitir orientar la atención al objetivo de nuestra investigación sobre los errores que

se cometen en la resolución de las inecuaciones lineales. A continuación, presentamos las relaciones que existen entre los investigadores luego de realizar un cuadro comparativo de las dificultades y errores descritas por: Socas (1997), Radatz (1979), Mosvshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), Esteley y Villarreal (1996), Socas (1997), Astolfi (1999), Brousseau (2001), Caputo y Macías (2006), Abrate, Pochulu y Vargas (2006), Saucedo (2007). Por ejemplo:

- Todos los autores, excepto Brousseau (2001), consideran que el estudiante cometerá errores en el aprendizaje de las matemáticas cuando:
  - No logra la comprensión y traducción del lenguaje literal al lenguaje matemático (simbólico).
  - No es capaz de realizar una correcta inferencia lógica o un razonamiento lógico.
- Solo Radatz (1979) no considera que el estudiante podría cometer error por un procedimiento de cálculo elemental; mientras que los demás autores sí lo consideran pertinente.
- Todos los autores, excepto Socas (1997), sostienen que los estudiantes cometen errores cuando tienen un desconocimiento de la teoría, de fórmulas y propiedades relacionadas con el objeto matemático.
- Radatz (1979); Socas (1997); Caputo y Macías (2006); Abrate, Pochulu y Vargas (2006) señalan que otra de las causas del porqué un estudiante comete errores en el aprendizaje de las matemáticas es porque tuvo un deficiente aprendizaje de conocimientos previos.
- Mosvshovitz et. al (1987), Esteley y Villarreal (1990,1996) y Saucedo (2007) señalan que el estudiante podría cometer errores cuando no verifica la solución obtenida, ya que si contrasta la solución podría revertir el error.
- Mosvshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), Esteley y Villarreal (1990,1996) y Saucedo (2007) sostienen que un estudiante cometerá errores cuando al resolver un problema, o hace uso parcial o mal uso de los datos de la información.

De acuerdo al análisis y comparación realizada, observamos, la categorización de errores más comunes en el aprendizaje de las matemáticas, en ello observamos las coincidencias y discordancias en los errores, realizadas por los diferentes autores, en base a ello proponemos realizar el análisis de errores cometidos en la resolución de inecuaciones lineales bajo las seis primeras tipologías de errores más comunes, las cuales planteamos en la siguiente tabla, enunciándolos de la siguiente manera.

Tabla n.º 1. Tipologías de errores más comunes que se cometen en la resolución de Inecuaciones lineales con una variable en estudiantes de tercer año de educación secundaria.

<b>Clasificación de errores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de error</b>
---------------------------------	--------------------	----------------------

1. Error en la comprensión y traducción de una expresión matemática (lenguaje literal, representación algebraica y representación gráfica) a otra.	a) El estudiante no comprende los símbolos y términos matemáticos de desigualdad $<$ , $>$ , $\leq$ , $\geq$ e intervalos $[ ]$ , $\langle \rangle$ y su relación entre ellos. b) El estudiante tiene dificultad en la traducción del lenguaje literal al lenguaje matemático o del lenguaje matemático a otro distinto.	<b>E1</b>
2. Error en la inferencia o en el razonamiento lógico	El estudiante infiere conclusiones y justificaciones inadecuadas de proposiciones, inventa nuevas reglas o deriva la validez de las que conoce de otras situaciones para el caso que está tratando.	<b>E2</b>
3. Error en el procedimiento o de cálculo elemental	El estudiante comete errores en las operaciones básicas de cálculo. Por ejemplo, comete errores al realizar operaciones con fracciones, al usar leyes de signos.	<b>E3</b>
4. Error en el desconocimiento teórico y dominio de fórmulas y propiedades	El estudiante desconoce o emplea incorrectamente los conceptos, las propiedades y definiciones sobre desigualdades e inecuaciones lineales.	<b>E4</b>
5. Error por no tener los conocimientos previos	El estudiante no posee los conocimientos previos sobre los contenidos y conceptos a tratar. Por ejemplo, para inecuaciones el estudiante debe conocer propiedades de desigualdades y operaciones con intervalos, pero no las recuerda.	<b>E5</b>
6. Error al no verificar la solución.	La falta de comprobación de sus resultados lo llevaría a dar respuestas equivocadas.	<b>E6</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Estas 6 tipologías de errores han sido seleccionadas teniendo en cuenta las coincidencias de los errores más comunes en el aprendizaje de las matemáticas, categorizadas por los diferentes autores en sus investigaciones. Ahora nosotros las utilizaremos para identificar y analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer año de educación secundaria en la resolución de inecuaciones lineales con una variable.

### **Metodología**

En cuanto a la metodología de investigación que utilizamos en el presente trabajo será de tipo cualitativo descriptivo, ya que nos interesa describir los errores que los estudiantes cometen con frecuencia al momento de resolver inecuaciones lineales con una incógnita.

### **Sujetos de investigación**

Las actividades propuestas, fueron realizadas en la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 ubicada en el AAHH. Enrique Montenegro del distrito de San Juan de Lurigancho perteneciente a la jurisdicción de

la UGEL 05. La I.E. De acuerdo a la estadística 2017 presentada por el área de matemática los estudiantes presentan dificultades en el rendimiento académico de las matemáticas. Nuestro estudio ha sido realizado con treinta y cinco estudiantes entre varones y mujeres de trece y catorce años de edad, los cuales ha sido seleccionada de manera intencionada de las secciones "B", "C" y "D" del tercer año de secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37. Cabe mencionar, que los estudiantes ya desarrollaron el contenido intervalos en la segunda unidad del primer bimestre y el tema de desigualdades e inequaciones en la tercera unidad que corresponde al segundo bimestre, es decir, revisaron el tema de desigualdades e inequaciones antes de la aplicación de cuestionarios n.º 1 y 2.

## **Diseño y aplicación de los cuestionarios y entrevistas**

### **Diseño y aplicación del cuestionario n.º 1**

La elaboración del cuestionario n.º 1, se realizó tomando en cuenta lo siguiente:

- La clasificación de errores planteadas por el autor de la tesis.
- Los contenidos de tercer grado de educación secundaria según el Diseño Curricular Nacional 2016 del área de Matemática.

La clasificación de errores planteada por el autor detalla los errores asociadas a los contenidos de inequaciones lineales, como son tipos de intervalos, operaciones con intervalos, propiedades de desigualdades, inequaciones lineales. El cuestionario n.º 1, ha sido elaborado teniendo en cuenta la tipología de error planteada, con la intención de recoger información acerca de los errores más frecuentes que cometen los estudiantes cuando resuelven inequaciones lineales con una variable.

La primera y segunda son preguntas de verdadero y falso (ver anexo), donde los estudiantes deben contestar justificando sus respuestas, las preguntas son de conocimientos previos, relacionados al error de tipo E5; preguntas de inferencia relacionados al error de tipo E2; preguntas de manejo de propiedades en las desigualdades, clases de intervalos y su relación con sus elementos, relacionados al error de tipo E4. Las preguntas 3, 4 y 5 son para evidenciar el dominio que tienen los estudiantes en la representación de los intervalos en sus diferentes formas, en estas preguntas se pretenden evidenciar, el error de tipo E1; La pregunta 6 fue elaborada con la intención de evidenciar en los estudiantes el dominio de traducción del lenguaje literal al lenguaje matemático y también la representación de los intervalos en sus diferentes formas, esta pregunta está relacionado al error de tipo E1b. Las preguntas 7 y 8 son de desarrollo; estas preguntas se plantearon con el objetivo de evidenciar el dominio en conocimientos y cálculos básicos de inequaciones y su interpretación del conjunto solución, estas preguntas está relacionado con los errores de tipo e1a, E3, E4 y E6.

El cuestionario n.º 1 se aplicó a una muestra de treinta y cinco estudiantes de tercer año de educación secundaria, de las secciones "B"; "C" y "D" de la Institución Educativa "Fe y Alegría" n.º 37, seleccionados de manera intencionada. Los estudiantes solo utilizaron hojas, lápices y lapiceros, no utilizaron calculadora.

En la tabla n.º 26, se muestra un consolidado de la cantidad de estudiantes que presentaron respuestas correctas, correctas pero mal justificadas, no contestadas o no justificadas y respuestas incorrectas de las preguntas 1 y 2 del cuestionario n.º 1 que fue tomada a treinta y cinco alumnos. Esta información nos permitió tener una visión global de los resultados obtenidos en forma cuantitativa.

Tabla n.º 2. Consolidado de las respuestas a las preguntas n.º 1 y 2 del cuestionario n.º 1,

Preguntas	Respuestas correctas		Correctas pero mal justificadas		No contesta o no justifica		Respuestas incorrectas		
	Canti	Porcent	Canti	Porcent	Canti	Porcent	Canti	Porcent	
	dad	aje	dad	aje (%)	dad	aje	dad	aje	
Pregunta n.º 1	a	23	65.71	5	14.29	2	5.71	5	14.29
	b	29	82.86	3	8.57	3	8.57	0	0.00
	c	30	85.71	2	5.71	2	5.71	1	2.86
	d	10	28.57	16	45.71	4	11.43	5	14.29
	e	6	17.14	11	31.43	3	8.57	15	42.86
Pregunta n.º 2	a	19	54.29	2	5.71	1	2.86	13	37.14
	b	15	45.71	2	5.71	2	5.71	16	42.86
	c	25	71.43	1	2.86	6	17.14	3	8.57
	d	24	68.57	2	5.71	8	22.86	1	2.86

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla n.º 2 se puede observar lo siguiente:

- En la pregunta n.º (1e) de verdadero/falso, los estudiantes tuvieron dificultades al momento de contestar y justificar su respuesta. Solo seis estudiantes contestaron correctamente; quince estudiantes contestaron de manera incorrecta y once estudiantes contestaron bien, pero justificaron mal sus respuestas; haciendo un total de veintiséis estudiantes que representa el 74.29% de los estudiantes encuestados. En esta pregunta, se evidencia que los estudiantes cometieron el error de tipo E4 porque desconocen la propiedad  $(a < b \wedge c < 0) \Rightarrow ac > bc$ , necesaria para poder contestar y justificar, correctamente, dicha pregunta. Por ejemplo, en la figura n.º 2, se muestra la respuesta de un estudiante donde al multiplicar por menos uno a cada lado de la desigualdad, no cambia el símbolo de "mayor que" a "menor que". Se evidencia que el estudiante desconoce la propiedad  $(a < b \wedge c < 0) \Rightarrow a.c > b.c$



Figura n.º 2: Respuesta a la pregunta 1e del cuestionario n.º 1

Fuente: Resultados del cuestionario n.º 1

- En la pregunta n.º 1d, también podemos observar que cinco estudiantes contestaron incorrectamente y dieciséis estudiantes justificaron mal sus respuestas, haciendo un total de veintiún estudiantes, que representa el 60% de los encuestados. En esta pregunta, se

evidencia que los estudiantes cometieron el error de tipo E2, porque infieren conclusiones erradas.

- En la pregunta n.º 2b de verdadero/falso, los estudiantes tuvieron dificultades al momento de contestar y justificar su respuesta. Quince estudiantes contestaron correctamente, dieciséis estudiantes contestaron con error y dos justificaron mal sus respuestas; haciendo un total de dieciocho estudiantes, que representa el 51.43% de los estudiantes encuestados. En esta pregunta, se evidencia que los estudiantes cometieron el error de tipo E1a porque los estudiantes no interpretan el significado del símbolo no pertenece ( $\notin$ ).
- En la pregunta n.º 2a, se encontró también, con mayor frecuencia, el error de tipo E1a. Allí los estudiantes no logran entender que cuando el intervalo es abierto en 3, el intervalo no incluye a 3. Esto se observó en dos estudiantes que justificaron mal sus respuestas y trece estudiantes que contestaron incorrectamente; haciendo un total de quince estudiantes, que representa el 42.86% de los estudiantes encuestados.

A continuación, presentamos la tabla n.º 3, donde mostramos un consolidado de la cantidad de estudiantes con repuestas correctas, no contestadas y respuestas incorrectas de las preguntas 3, 4, 5 y 6 del cuestionario n.º1, que fue tomado a treinta y cinco alumnos. Esta información nos permitirá tener una visión global de los resultados obtenidos en forma cuantitativa.

Tabla N.º 3. Consolidado de respuestas correctas, correctas, pero mal justificadas, no contestadas o no justificadas y respuestas incorrectas al cuestionario n.º 1

Preguntas	Respuestas correctas		No contestadas		Respuestas incorrectas		
	Cantida d	Porcentaj e (%)	Cantida d	Porcentaj e (%)	Cantidad	Porcenta je (%)	
Pregunta 3	a)	33	94.29	1	2.86	1	2.86
	b)	15	42.86	2	5.71	18	51.43
Pregunta 4	a)	19	54.29	2	5.71	14	40.00
	b)	20	57.14	1	2.86	14	40.00
Pregunta 5	a)	34	97.14	1	2.86	0	0.00
	b)	19	54.29	1	2.86	16	45.71
Pregunta 6	a)	17	48.57	3	8.57	15	42.86
	b)	14	40.00	3	8.57	18	51,43
	c)	17	48.57	3	8.57	15	42.86

*Fuente:* Elaboración propia.

En la Tabla n.º 3 se puede observar lo siguiente:

- En la pregunta n.º 3, los estudiantes tuvieron mayor dificultad en responder el ítem "b", dieciocho estudiantes, que representa el 51.43% contestaron de manera incorrecta. En esta

pregunta, se evidencia el error de tipo E1b porque los estudiantes no logran traducir una expresión matemática (intervalo) a otra expresión matemática (desigualdad). En la figura n.º 3, se muestra las respuestas de dos de los estudiantes donde se puede observar que la pregunta 3a contestaron correctamente, pero en la pregunta 3b cometen el error de tipo E1b porque no logra traducir la representación de intervalos a través de desigualdades.

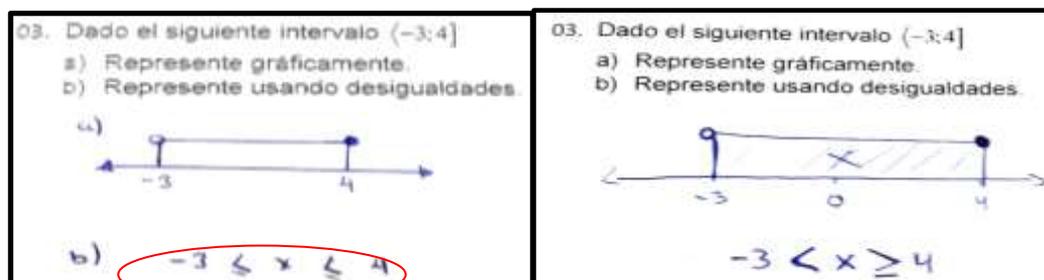


Figura n.º 3. Respuesta a la pregunta 3b del cuestionario n.º 1

Fuente: Resultados del cuestionario n.º 1

- De la misma manera, en la pregunta n.º 6b, 18 estudiantes, que representa el 51.43% de los estudiantes encuestados, contestaron de manera incorrecta. Allí los estudiantes no lograron representar el enunciado a través de desigualdades, evidenciándose, el error de tipo E1b. Con este resultado coincidimos con las tipologías planteadas por todos los autores del marco, excepto con Brouseau (2001). Dichos autores caracterizan este error como: error en la comprensión y traducción del lenguaje literal al lenguaje matemático, para nosotros este error es tipo E1b, porque no logran expresar el enunciado a través de una representación gráfica, a través de intervalos y por desigualdades.

En las preguntas 3; 4; 5 y 6 los errores que cometieron los estudiantes con mayor frecuencia fue al momento de representar los intervalos a través de desigualdades, evidenciándose, el error de tipo E1b.

A continuación, realizamos el consolidado de las preguntas n.º 7 y 8 del cuestionario n.º 1 presentados en la tabla n.º 4

Tabla n.º 4. Consolidado de respuestas correctas, incompletas, no contestadas y respuestas incorrectas de las preguntas n.º 7 y 8º del cuestionario n.º 1

Pregun ta	Respuestas correctas		Respuestas incompletas		No contestada		Respuestas incorrectas		
	Cantid ad	Porcent aje (%)	Canti dad	Porcent aje (%)	Canti dad	Porcent aje (%)	Cantid ad	Porcent aje (%)	
n.º 7	a)	6	28.57	12	34.29	0	0.00	16	37.14
	b)	4	11.43	5	14.29	2	5.71	24	68.57
	c)	4	11.43	3	8.57	4	11.43	24	68.57
	d)	4	11.43	3	8.57	12	34.29	14	40.00

	e)	5	14.29	8	22.86	11	31.43	11	31.43
	a)	4	11.43	7	20.00	18	51.43	6	17.14
	b)	1	2.86	0	0.00	19	54.29	15	42.86
n.º	c)	1	2.86	0	0.00	24	68.57	10	28.57
8	d)	1	2.86	4	11.43	25	71.43	5	14.29
	e)	1	2.86	1	2.86	15	42.86	18	51.43
	f)	1	2.86	3	8.57	22	62.86	9	25.71

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla n.º 4 se puede observar lo siguiente:

- En la pregunta n.º 7, hay poca cantidad de estudiantes que logró contestar correctamente. Por ejemplo, en 7a solo seis estudiantes contestaron correctamente, ninguno dejó en blanco, dieciséis con respuestas incorrectas y doce con respuestas incompletas haciendo un total de treinta y cinco estudiantes. El análisis de los errores para la pregunta n.º 7a se hizo en las preguntas contestadas incorrectamente y en las preguntas con respuestas incompletas distribuidas de la siguiente manera:

Respuestas incorrectas	Respuestas incompletas	Total	E2	E1a	E6	E4	Total
16	12	28	4	10	8	6	28

- En la figura n.º 4, se muestra la respuesta de dos estudiantes donde se evidencia el error de tipo E3. Se observa que al momento de despejar "x", asume que 30 es negativo, pasando al otro miembro a sumar y en la otra respuesta se observa el error de cálculo básico con expresiones algebraicas ( $30 - 22x = 8x$ ).

Figura n.º 4: Respuestas a la pregunta 7c del cuestionario n.º 1

Fuente: Resultados del cuestionario n.º 1

- En la pregunta n.º 8, se observó que muchos estudiantes dejaron en blanco sus respuestas, por ejemplo, en la pregunta n.º 8d, veinticinco estudiantes las dejaron en blanco, solo uno las contestó correctamente, cinco las contestaron incorrectamente y cuatro las contestaron de forma incompleta, haciendo un total de treinta y cinco estudiantes. El análisis de error de la pregunta n.º 8d se hizo en las preguntas cuyos errores fueron incorrectos o incompletos distribuidos de la siguiente manera:

Respuestas incorrectas	Respuestas incompletas	Total	E1a	E4	Total
4	5	9	4	5	9

- En la pregunta n.º 8e, quince estudiantes dejaron en blanco sus respuestas, solo una las contestó correctamente, dieciocho las contestaron incorrectamente y uno contestó de forma incompleta; haciendo un total de treinta y cinco encuestados. El análisis de error de la pregunta n.º 8e se hizo en las preguntas cuyos errores fueron incorrectos o incompletos distribuidos de la siguiente manera:

Respuestas incorrectas	Respuestas incompletas	Total	E3	E4	Respuestas no previstas	Total
18	1	19	2	14	3	19

## Diseño y Aplicación del cuestionario n.º 2

La elaboración del cuestionario n.º 2 se realizó tomando en cuenta lo siguiente:

- La clasificación de errores planteadas por el autor de la tesis.
- Los contenidos de tercer grado de educación secundaria según el Diseño Curricular Nacional 2016 del área de Matemática.

Según el Diseño Curricular Nacional 2016, el desarrollo de competencias en el área de Matemática se dará a través de la resolución de problemas. Bajo ese indicador, se elaboró el cuestionario n.º 2, teniendo en cuenta la tipología de error planteada con la intención de recoger información acerca de los errores más frecuentes que cometen los estudiantes cuando resuelven problemas con inecuaciones lineales.

El cuestionario n.º 2 contiene 6 preguntas que son problemas de aplicación en diversos contextos (ver anexo), donde los estudiantes plantearán los problemas a través de inecuaciones lineales, resolverán dichas inecuaciones haciendo uso de propiedades e interpretarán sus resultados. Con la pregunta n.º 1, se pretende recoger información sobre los errores de tipo E1b, E2 y E3. Con las preguntas 3, 4 y 5, se pretende recoger información sobre errores de tipo E1b y E6. Finalmente, la pregunta n.º 6, está relacionado con los errores E1b, E3 y E5.

Con respecto a las preguntas del cuestionario n.º 2, fueron adaptados del Cuaderno de trabajo del libro Matemática 3 (2016). El documento completo del cuestionario n.º 2 se encuentra en el anexo 2. El cuestionario n.º 2 se aplicó la misma muestra que contestó el cuestionario n.º 1, tuvo una duración aproximada, de sesenta minutos. Los estudiantes solo utilizaron hojas, lápices y lapiceros, no utilizaron calculadora.

A continuación, en la tabla n.º 5, se muestra un consolidado de las respuestas correctas, no contestadas y respuestas incorrectas del cuestionario n.º 2.

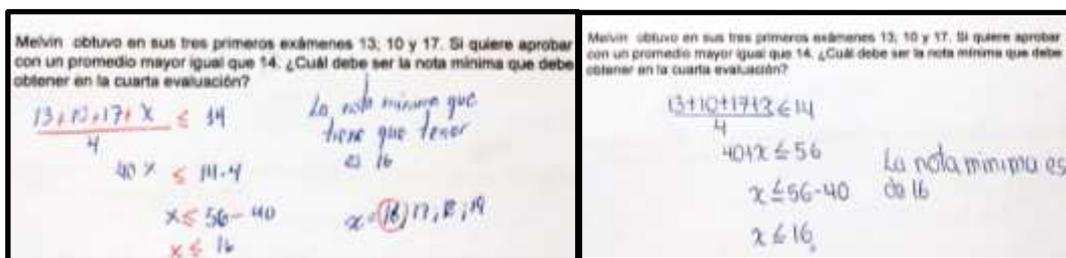
Tabla n.º 5. Resumen de los resultados del cuestionario n.º 2

Pregunta	Respuestas correctas		Respuestas		No contestada	
	Cantidad de estudiantes	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
1	8	22.86	22	62.86	5	14.29
2	9	25.71	15	42.86	11	31.43
3	22	62.86	13	37.14	0	0.00
4	7	20.00	19	54.29	9	25.71
5	8	22.86	16	45.71	11	31.43
6	10	28.57	22	57.14	3	14.29

Fuente: Elaboración propia.

En La tabla n.º 5, podemos describir lo siguiente:

- En las preguntas de la n.º 1 a la n.º 6, se observa que pocos estudiantes contestaron correctamente las preguntas. Por ejemplo, en la pregunta n.º 4 del cuestionario n.º 2, Solo el 20% de los estudiantes encuestados contestó correctamente y el 54.29% cometió errores de tipo E1b (40%) y E6 (14.29%).
- En la pregunta n.º 1, se encontró que el 62.86% cometió errores en la solución de problemas con inecuaciones lineales, de los cuales 5.71% son errores de tipo E3 y 57.14% son errores de tipo E1b.
- En la pregunta n.º 6, se encontró que el 62.86% de los estudiantes encuestados cometió errores en la solución de problemas con inecuaciones lineales, de los cuales 48,57% cometió errores de tipo E1b y 14.29% cometieron errores de tipo de tipo E3.
- En la figura n.º 6, se muestra la respuesta de dos estudiantes, donde se observa que identifica bien los datos, pero la desigualdad "mayor igual" lo representa por la desigualdad "menor igual".



Fuente: Resultados del cuestionario n.º 2

En la figura anterior, podemos observar, también, a cinco estudiantes que, una vez que hallaron su resultado, no logran interpretar lo obtenido  $x \leq 16$ , Para ellos, esta desigualdad significa que "x" toma los siguientes valores  $x: 16, 17, 18; 19$  y  $20$ . Luego consideran como nota mínima  $x = 16$ . Con esto, evidenciamos, nuevamente, el error de tipo E1b porque los estudiantes no logran traducir o no entienden el significado de la desigualdad  $x \leq 16$ .

## Consolidado de los resultados obtenidos

A continuación, presentamos la tabla n.º 6, en la que indicamos el consolidado final de la cantidad total de errores encontrados luego de la aplicación de los cuestionarios n.º 1 y 2, dicha clasificación se hizo en función a la tipología de errores más comunes planteadas por el autor de la investigación.

Tabla n.º 6. Consolidado final de los resultados obtenidos en las respuestas analizadas de los cuestionarios n.º 1 y n.º 2

Cuestionario	n.º de pregunta	Ítem	Tipo de error						Total de respuestas analizadas	
			E1A	E1B	E2	E3	E4	E5		E6
CUESTIONARIO n.º 1 (398 respuestas)	1	a	2					8		10
		b				3				3
		c					3			3
		d			21					21
		e					26			26
	2	a	15							15
		b	18							18
		c						4		4
		d						3		3
	3	a						1		1
		b		18						18
	4	a		14						14
		b		14						14
	5	a								0
		b		16						16
	6	a		15						15
		b		18						18
		c		15						15
	7	a	10		4		6		8	28
		b	4			2	17	6	7	36
		c	5			15		6		26

		d	3				13			16
		e	13			5				18
	8	a	7			2				9
		b				11				11
		c				7				7
		d	4				5			9
		e				2	14			16
		f				6	2			8
CUESTIONARIO n.º 2 (123 respuestas)	1			20	8	2				30
	2		5	6			4			15
	3			9					4	13
	4			14					5	19
	5			11					5	16
	6			22		3		5		25
Total de Respuestas Analizadas			86	192	33	57	93	31	29	521
Porcentaje de respuestas analizadas (%)			16.51	36.85	6.33	10.94	17.85	5.95	5.57	100.00

*Fuente:* Elaboración propia en base a los resultados obtenidos en los cuestionarios n.º 1 y 2

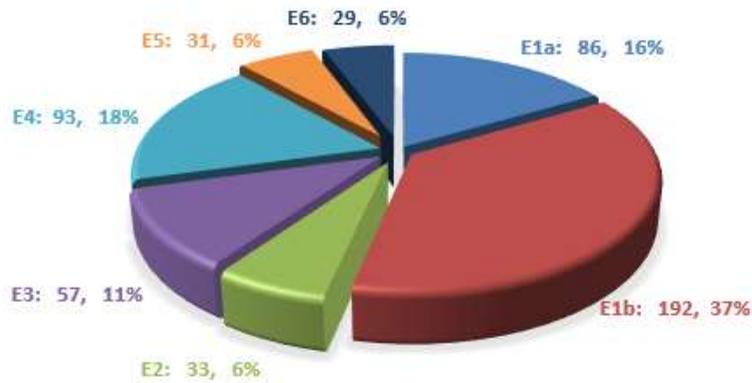
De la tabla n.º 6 podemos observar lo siguiente:

- De la aplicación de los dos cuestionarios aplicados a treinta y cinco estudiantes se analizaron 521 respuestas, 398 del cuestionario n.º 1 y 123 respuestas del cuestionario n.º 2.
- La moda de la clasificación de errores planteada por el autor, de acuerdo a los resultados obtenidos, es el error de tipo E1b, con una frecuencia de 192 errores que representa el 36.85%. Eso indica que los estudiantes de la muestra analizada, cometen errores con mayor frecuencia en la resolución de inecuaciones lineales, porque tienen dificultad en la traducción del lenguaje literal al lenguaje matemático (por ejemplo, plantear un problema o enunciado a través de inecuaciones) o traducir del lenguaje matemático a otro distinto (por ejemplo, representar un intervalo a través de inecuaciones, gráficamente o viceversa).
- El error de tipo E1b fue evidente en los cuestionarios 1 y 2. En el cuestionario n.º 1, la mayor cantidad de errores de tipo E1b se concentró en las preguntas 3b, 4a, 4b, 5b, 6a, 6b y 6c, de acuerdo a esto, los estudiantes tienen dificultad de traducir un intervalo a través de desigualdades; una desigualdad a través de intervalo o gráficamente; y un enunciado de la

forma literal a través de inecuaciones, desigualdades e intervalos. Donde no se reportó errores fue cuando los estudiantes tradujeron un intervalo a través de una gráfica, o viceversa. En el cuestionario n.º 2, los estudiantes cometieron error, sobre todo, al momento de traducir o plantear el enunciado de un problema a través de inecuaciones lineales; eso se evidencia en todas las preguntas del cuestionario n.º 2.

- Podríamos inferir que las causas a este tipo de error son la poca práctica en la traducción, comprensión y planteo de problemas a través de inecuaciones; además de ello, los estudiantes no comprenden los símbolos y términos matemáticos. Esto corresponde al error de tipo E1a, donde se tuvo un total de 86 respuestas de este tipo, lo cual representa el 16.51%, siendo este el segundo error con mayor frecuencia que se presentó.
- El error de tipo E4, fue el segundo tipo de error que tuvo mayor frecuencia, con un total de 93 respuestas, que representa el 17.85 %. Este tipo de error se observó solo en las preguntas 1b, 1c, 1e, 7 y 8 del cuestionario n.º 1 y pregunta n.º 2 del cuestionario n.º 2. Estas preguntas que evidenciaron el error de tipo E4 en el cuestionario n.º 1, fueron de verdadero/falso, donde tenían que aplicar propiedades para contestar correctamente; y resolución de inecuaciones, donde se observó que los estudiantes desconocen conceptos y propiedades de inecuaciones o las emplean incorrectamente a la hora de resolver una inecuación.
- El error de tipo E3, fue el cuarto tipo de error que tuvo mayor frecuencia, con un total de 57 respuestas, que representa el 10.94%. Este tipo de error se dio con mayor frecuencia en las preguntas 7 y 8 del cuestionario n.º 1 de resolución de inecuaciones y en las preguntas 1 y 6 del cuestionario n.º 2, que fueron problemas de inecuaciones lineales. Allí se observó errores de cálculo elemental en suma de fracciones con expresiones algebraicas y con signos de agrupación.
- El error de tipo E2, fue el quinto error con mayor frecuencia, con un total 33 respuestas, que representa el 6.33%. Los errores de tipo E2 se encontraron en las preguntas 1d (verdadero/falso), 7a del cuestionario n.º 1 y pregunta 1 del cuestionario n.º 2. El error de tipo E2, se evidenció en pocas cantidades, posiblemente porque no hubo muchas preguntas donde el alumno tenga que inferir y si las hubo el estudiante no llegó a ese nivel de inferencia.
- El error de tipo E5 y E6, fueron los errores que se presentaron con menor frecuencia 5.95% y 5.57% respectivamente. El error de tipo E6, se presentaron en pocas cantidades esto posiblemente porque las preguntas no incluían de manera explícita la verificación de sus resultados, además el estudiante muy pocas veces se atreve a comprobar su respuesta.
- A continuación mostramos el gráfico que fue elaborada con la información de la tabla n.º 42, donde nos permite observar las cantidades y porcentajes respectivas por cada tipología de error planteada en nuestra investigación.

*Figura n.º 7. Consolidado final del análisis de 521 errores encontradas en los cuestionarios n.º 1 y n.º 2*



Fuente: Elaboración propia

### Consideraciones finales

El aprendizaje de desigualdades e inecuaciones lineales, resulta difícil para los estudiantes de tercer año de educación secundaria por ser un tema abstracto, ya que tienen que usar de manera adecuada definiciones y propiedades. Coincidimos y evidenciamos lo afirmado por los autores considerados como antecedentes de la investigación: Los estudiantes confunden los conceptos de ecuación y desigualdad (Bazzini, 1999), por lo que resuelven inecuaciones como si fueran ecuaciones. Confunden el significado de  $<$ ,  $>$ ,  $\geq$  y  $\leq$  (Borello, Lezama, 2009; Maroto, 2013); no entienden las propiedades de desigualdad; no entienden que las desigualdades  $x < a$  y  $a > x$  son equivalentes (Vrancken, Engler y Muller, 2010; Garrote, Hidalgo, Blanco, 2004); no logran resolver inecuaciones justificando los pasos, por ejemplo,  $-2x + 8 > 24$  y no expresan las soluciones gráficamente o por intervalos (Torrealba, 2014; Silva y Pirela, 2015). Estos errores también fueron evidenciados en nuestra investigación.

Se logró el primer objetivo específico, elaborar una tipología de los errores más comunes que cometen los estudiantes de educación secundaria en la resolución de inecuaciones lineales con una variable, tomando como referencia la comparación de las tipologías revisadas. Se logró el segundo objetivo específico, identificar los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable a través de una prueba diagnóstica. Nuestro tercer objetivo específico fue describir los errores que comete un grupo de estudiantes de tercer año de educación secundaria de la I.E. "Fe y Alegría" n.º 37 en la resolución de inecuaciones lineales con una variable, según la tipología propuesta.

- Para lograr este objetivo elaboramos un consolidado final de los resultados obtenidos luego de la aplicación de los dos cuestionarios, el cual mostrados en la tabla n.º 6. Allí podemos observar que se analizaron un total de 521 respuestas: 398 del cuestionario n.º 1 y 123 del cuestionario n.º 2. Los errores de mayor a menor frecuencia que se presentaron fueron de la siguiente manera: El 36.85% de estas respuestas presentan errores tipo E1b, de acuerdo a esto, los estudiantes tienen dificultad de traducir un intervalo a través de desigualdades; una desigualdad a través de intervalo o gráficamente; y un enunciado de la forma literal a través de inecuaciones, desigualdades e intervalos. El 17.85% presenta errores tipo E4, se observó

que los estudiantes desconocen conceptos y propiedades de inecuaciones o las emplean incorrectamente a la hora de resolver una inecuación. El 16.51% presenta errores tipo E1a, los estudiantes tienen poca práctica en la traducción, comprensión y planteo de problemas a través de inecuaciones; además de ello, los estudiantes no comprenden los símbolos y términos matemáticos como:  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $[ ]$  y  $( )$ . El 10.94%, presenta errores tipo E3, allí se observó errores de cálculo elemental en suma de fracciones con expresiones algebraicas y con signos de agrupación. El 6.33% presenta errores de tipo E2, aquí se evidenció en pocas cantidades, posiblemente porque no hubo muchas preguntas donde el alumno tenga que inferir y si las hubo el estudiante no llegó a ese nivel de inferencia. El 5.95% presenta errores tipo E5, allí se evidenció que los estudiantes no tenían los conocimientos previos sobre los contenidos y conceptos a tratar. Por ejemplo, para inecuaciones el estudiante debe conocer propiedades de desigualdades y operaciones con intervalos, pero no las recuerda. Finalmente, el 4.57%, presenta errores tipo E6; se presentaron en pocas cantidades esto posiblemente porque las preguntas no incluían de manera explícita la verificación de sus resultados, además el estudiante muy pocas veces se atreve a comprobar su respuesta.

### **Limitaciones**

En la experimentación, hemos podido observar que los estudiantes no estuvieron motivados para trabajar con el tema de desigualdades por ser abstracto, sobre todo, en el aprendizaje de las propiedades de desigualdades. Tampoco mostraron mucho interés al momento de contestar los cuestionarios, ya que no están acostumbrados a responder evaluaciones con una gran cantidad de problemas y ejercicios, y que tengan una duración de noventa minutos.

El tipo de trabajo que se realiza en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en instituciones educativas estatales no permite aprender, de manera rigurosa, los objetos matemáticos; específicamente, propiedades de desigualdades y su aplicación a las inecuaciones y problemas de contexto. Cabe mencionar que se está dejando de tomar evaluaciones mensuales o bimestrales. Solo se evalúa durante y después de cada sesión de clase. Eso hace que el estudiante aprenda solo para el momento y, después de un tiempo, se olvida y no responde a una evaluación mensual o bimestral.

Con nuestro estudio, dejamos abiertas las posibilidades para futuros trabajos que puedan considerar lo siguiente:

1. Identificar los errores comunes en los conocimientos previos para el aprendizaje de las inecuaciones lineales de los alumnos de tercer año de educación secundaria.
2. Elaborar actividades didácticas para el aprendizaje de inecuaciones lineales y su aplicación a problemas de contexto dirigidas a estudiantes de tercer año de educación secundaria a través de sesiones de aprendizaje, teniendo como referencia las tipologías de errores más comunes encontradas en la presente investigación.

### **Referencias**

- Abrate, R., Pochulu, M. y Vargas J. (2006). *Errores Y Dificultades En Matemática* primera edición Buenos Aires: Universidad Nacional de Villa María, 2006 Dirección Nacional del Derecho de Autor: Expediente N° 487607. Recuperado de <http://unvm.galeon.com/Libro1.pdf>.
- Astolfi, J. P. (1999) .*El "error", un medio para enseñar*. Colección: investigación y enseñanza, n° 15. Sevilla, Editora Díada.
- Borello, M. y Lezama J. (2014). Un planteamiento de Resignificación de las desigualdades a partir de las prácticas Didácticas del Profesor. *Un Enfoque Socioepistemológico. Clame 2014*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/33251667.pdf>
- Caputo, S. y Macías, A (2006). *Análisis de los errores de los alumnos de la asignatura "Álgebra I" al elaborar demostraciones*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – UNNE. Recuperado de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/09-Educacion/2006-D-012.pdf>.
- Esteley, C., Villarreal, M. (1996). Análisis y categorización de errores en matemática. *Revista de Educación Matemática*. Volumen 11. N° 1. (16–35). Universidad Nacional de Córdoba.
- Garrote, M., Hidalgo, M., y Blanco, L. J. (2004). Dificultades en el aprendizaje de las desigualdades e inecuaciones. *En Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 46, 37-44. Recuperado de <http://www1.unex.es/eweb/ljblanco/documentos/2004%20Garrote,%20Hidalgo,%20Blanco%20Inecuaciones%20Suma.pdf>.
- Godino, J., Batanero, B. y Font, V. (2004). *Didáctica de las Matemáticas Para Maestros*. Departamento de Didáctica de la Matemática Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada 18071 Granada. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Ultra. Sexta Edición.
- Lego Mindstorms Education EV3 (2015). *Introducción al plan de lecciones de robótica: Uso de la aplicación de programación EV3*. LEGO Group. ©2015 The LEGO Group. 041329. Recuperado de <https://le-www-live-s.legocdn.com/.../ev3...robotics/introduction-to-robotics-tablet-es>.
- Lehmann, Ch. (2004). *Álgebra*. Editorial Limusa S.A. México.
- Lima, E. (1997). *Análisis Real*, Volumen 1. Instituto de Matemática y Ciencias afines, UNI, 1997. 240pp. Instituto de Matemáticas y Ciencias Afines (IMCA).
- Maroto, A. (2013). Propuesta para la enseñanza y aprendizaje de las inecuaciones lineales. *Revista Educación*, Julio-Diciembre, 1-16.
- Ministerio de Educación (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica Regular*. Lima. Recuperado <http://www.minedu.gob.pe/>.
- Ministerio de Educación. *Matemática 3°*. Editorial Santillana. Primera edición marzo del 2016.

- Saucedo, G. (2007). Categorización de errores algebraicos en alumnos ingresantes a la Universidad. Informe para posgrado maestría. Argentina: *itinerarios educativos* 2(2), 22-43. Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/Itinerarios/article/viewFile/3898/5923>.
- Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el Enfoque Lógico Semiótico. *Investigación en Educación Matemática XI, Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*, 19-52.
- Socas, M. (2012). El Análisis del Contenido Matemático en el Enfoque Lógico Semiótico (ELOS). *Aplicaciones a la Investigación y al Desarrollo Curricular en Didáctica de la Matemática* (pp. 1-22). Valencia: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Valencia y SEIEM.
- Silva, L. y Pirela, L. (2015). *Dificultades Que Presenta El Estudiantado De Cuarto Año De Educación Media General En El Aprendizaje De Inecuaciones Según El Enfoque Teórico De Socas*. Caso: Estudiantes de la Escuela Técnica Robinsoniana Monseñor Gregorio Adam, durante el Período Escolar 2014-2015. *Universidad de Carabobo Facultad de Ciencias de La Educación Escuela de Educación, Departamento de Matemática y Física Cátedra: Diseño de Investigación*.
- Stewart, J., Redlin, L. y Watson, S. (2012). *Precálculo, Matemáticas para el cálculo*. Sexta edición. México Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc. Corporativo Santa Fe.
- Torrealba, J. (2014). Taxonomía de Radatz: Errores cometidos en La resolución de inecuaciones de primer grado por estudiantes del primer semestre de la face-Uc. Universidad de Carabobo Área de Estudios de Postgrado Facultad de Ciencias de la Educación Maestría en Educación Matemática.
- Vrancken, S., Engler, A. y Müller, D. (2010). Inecuaciones Algebraicas. Una experiencia Didáctica Articulando diversos sistemas de Representación. *Yupana N 05*. Universidad Nacional del Litoral Argentina. Recuperado de <https://doi.org/10.14409/yu.v1i5.261>.

## ANEXOS

### CUESTIONARIO n.º 1

3.º DE SECUNDARIA

Tiempo: 90 min.

APELLIDOS Y NOMBRES: ..... FECHA: .....

01. Indique el valor de verdad de las siguientes proposiciones. Justifique su respuesta.

- a)  $-8 > -1$
- b)  $3 \leq 7$
- c)  $a < b$  es equivalente a  $b > a$
- d) Si  $-x \leq 3$  entonces  $x \leq -3$
- e) Si  $-a > -b$  entonces  $a > b$

02. Para cada enunciado, escriba verdadero (V) o falso (F), según corresponda. Justifique tu respuesta.

- a)  $3 \in [1; 3)$  ..... (      )
- b)  $2 \notin (-5; 2)$  ..... (      )
- c)  $-3 \in (-4; 2]$  ..... (      )
- d)  $4 \in [-3; +\infty)$  ..... (      )

03. Dado el siguiente intervalo  $\langle -3; 4]$

- a) Represente gráficamente.
- b) Represente usando desigualdades.

04. Dada la siguiente desigualdad  $x < -3$ .

- a) Realice una representación a través de intervalo.
- b) Represente gráficamente.

05. Dada la gráfica



- a) Represente a través de intervalo.
- b) Represente por desigualdades.

06. La edad de los adolescentes se podría definir como de 10 años o más y menores de 19 años. Represente las edades de los adolescentes usando intervalos, desigualdades y gráficamente.

07. Resuelva las siguientes inecuaciones en  $\mathbb{R}$ , justificando los pasos realizados. Interprete la solución obtenida.

a)  $8 \leq 2x$

b)  $-5x < 30$

c)  $26 \geq 30 - 8x$

d)  $-12 < 3x + 6 \leq 18$

e)  $3x - 2 < 5 - x$

08. Resuelva las siguientes inecuaciones en  $\mathbb{R}$  e indique el conjunto solución

a)  $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + \frac{x}{6} < 1$

b)  $\frac{x}{2} - \frac{x-5}{3} > 3$

c)  $\frac{x}{2} - \frac{2x-1}{6} \geq 2(x-3)$

d)  $-3 \leq \frac{2x-5}{3} < 5$

e)  $2(3-x) + 2x \leq 5$

f)  $5(x+2) > 9+5x$

### CUESTIONARIO n.º 2

#### 3.º DE SECUNDARIA

Tiempo: 60 min

APELLIDOS Y NOMBRES: ..... FECHA: .....

01. Durante las últimas semanas, se registró bajas temperaturas en la provincia de Huancavelica. Esto ha ocasionado enfermedades respiratorias, sobre todo en la población infantil. El alcalde ha recibido un reporte en el que se indica que la temperatura registrada aumentada en  $5^\circ\text{C}$  no es mayor que  $15^\circ\text{C}$  ni menor que  $4^\circ\text{C}$ . ¿Dentro de qué intervalo se encontrarán las temperaturas registradas?

02. Las instrucciones en una botella de medicina indican que se debe conservarse a una temperatura entre  $41^\circ\text{F}$  y  $68^\circ\text{F}$ . ¿Qué intervalo de temperaturas corresponde en una escala Celsius, sabiendo que la relación de temperaturas Fahrenheit y Celsius es  $^\circ\text{F} = \frac{9}{5}^\circ\text{C} + 32$ ?

03. Carla dispone de S/ 120 para llevar a sus sobrinos al circo. Si les compra entradas de S/ 15, le sobra dinero, pero si quisiera comprarles entradas de S/ 20, le faltaría dinero. ¿Cuántos sobrinos tiene Carla?

04. Rita compra el doble de calculadoras de S/ 15 que las de S/ 50. Si no tiene más de S/ 720 para gastar en calculadoras, ¿cuál será la cantidad máxima de calculadoras de S/ 15 que puede comprar?

05. Un comerciante compró un cierto número de relojes. Luego vendió 120 y le quedó más de la mitad. Al día siguiente, le devolvieron 13 relojes por estar defectuosos. Luego logró vender 99 relojes y le quedó menos de 36. ¿Cuántos relojes compró el comerciante?
06. Melvin obtuvo, en sus tres primeros exámenes, 13, 10 y 17. Si quiere aprobar con un promedio mayor igual que 14, ¿cuál debe ser la nota mínima que debe obtener en la cuarta evaluación?