



REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<http://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores
del Uso de Tecnología en Educación Matemática.

Volumen IV Número 1 Fecha: Junio 2016

ISSN: 2395-955X

Directorio:

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Sección: Selección de artículos

Elena Nesterova

Alicia López B.

Sección: Experiencias Docentes

Christian Morales O.

Sitio WEB

Esnel Pérez H.

Lourdes Guerrero M.

Sección: Geogebra

EL USO DE LA REGLETA EN LA SUMA DE LOS NÚMEROS ENTEROS CON ALUMNOS DE PRIMER GRADO DE SECUNDARIA

María Eugenia Barbosa Castañón, Nancy Janeth Calvillo Guevara,
Elvira Borjón Robles

Universidad Autónoma de Zacatecas, México

*eugenia1401@hotmail.com, nancycalvillo@gmail.com,
eborjon@matematicas.reduaz.mx*

Para citar este artículo:

Barbosa, M. E., Calvillo, N. J. y Borjon, E. (2016). El uso de la regleta en la suma de los números enteros con alumnos de primer grado de secundaria. *Revista Electrónica AMIUTEM*. Vol. IV, No. 1. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México.

ISSN: 2395-955X

Revista AMIUTEM, Año 4, No. 1, Enero - Junio 2016, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Calle Gordiano Guzmán #6, Benito Juárez, C.P.49096, Ciudad Guzmán Jalisco, Teléfono: 3411175206. Correo electrónico: <http://www.amiutem.edu.mx/revista>, revista@amiutem.edu.mx. Editor responsable: M.C. Christian Morales Ontiveros. Reserva derechos exclusivos al No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

EL USO DE LA REGLETA EN LA SUMA DE LOS NÚMEROS ENTEROS CON ALUMNOS DE PRIMER GRADO DE SECUNDARIA

María Eugenia Barbosa Castañón, Nancy Janeth Calvillo Guevara, Elvira Borjón Robles

Universidad Autónoma de Zacatecas, México

eugenia1401@hotmail.com, nancycalvillo@gmail.com, eborjon@matematicas.reduaz.mx

Palabras clave: suma de números enteros negativos, regleta.

Resumen

El presente trabajo tuvo como propósito el aportar una herramienta para coadyuvar a solventar las dificultades, que presentan los alumnos de primer grado de secundaria al realizar sumas de números enteros, así como cuando efectúan diferencias donde el minuendo contiene signo negativo, para ello se elaboró el material didáctico conocido como regleta. La investigación fue realizada en dos módulos de 45 minutos, con 12 alumnos que conformaron 4 equipos de tres integrantes. Es importante mencionar que para esta actividad, se consideró lo propuesto por la teoría de situaciones didácticas y la Ingeniería Didáctica (Artigue, 1998). Cabe resaltar que en una primera etapa, el uso de la regleta elaborada por la profesora - investigadora despertó el interés por resolver la actividad planteada, posteriormente, ésta ya no fue necesaria, pues los jóvenes comprendieron su uso.

Introducción

La suma de números enteros, comienza a estudiarse en el primer grado de secundaria, en el cuarto bloque en el tema de números y sistemas de numeración, en el eje de sentido numérico y pensamiento algebraico, esto se propone en el plan de estudios de 2011 (México. Secretaría de Educación Pública, 2011). Además, en el aula los enteros se enseñan normalmente a través de problemas relativos a temperaturas sobre y bajo cero, niveles sobre y bajo el mar, con ayuda de la recta numérica, suma de fichas de dos colores diferentes, etc.

Al respecto, Bruno (1996) nos advierte que el estudio de los números enteros es difícil, pues requiere un alto nivel de abstracción ya que es la primera vez que los alumnos se encuentran con el paso de las matemáticas concretas a las formales. Otro problema que se tiene al trabajar con números enteros es el que identificaron Gallardo, Santos y Hernández (2010), al pedirle al alumno de mejor desempeño, resolver ejercicios sobre situaciones en el marco social, como por ejemplo: qué pasaría si tengo una manzana y regalo esa manzana; con el fin de inducirlo a que diera una respuesta, en la que el resultado es cero. Estos investigadores mencionan que aunque el estudiante haya identificado todos los sentidos de uso de los números negativos, presenta dificultades en “el cero aritmético” ya que la nada no siempre conduce a la aceptación del número cero, depende del contexto.

Estos autores consideran que el problema esencial de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, no se encuentra únicamente en la comprensión de los contenidos, sino en la forma que se llevan a cabo los procesos de abstracción y generalización, esto es, la separación del conocimiento matemático del resto del conocimiento humano.

Por otro lado, los números enteros constituyen una fuerte herramienta para el estudio de las matemáticas. De esta manera, se requiere que los alumnos tengan presente

que hay números enteros menores que cero y es importante que logren trabajar con ellos, de lo contrario al enfrentar temas como: ecuaciones lineales con una incógnita, patrones y ecuaciones, valor absoluto, notación científica, o problemas de aplicación monetarias, entre otros, tendrán problemas con la resta de números enteros con signo, por ejemplo al intentar realizar la operación $9 - (-20)$; los alumnos difícilmente llegarán a un resultado correcto, en las situaciones que se involucra el producto de dos números negativos, los alumnos hacen todo lo posible por cambiar los números a conveniencia, para que el resultado les dé un número entero positivo.

En este sentido Bruno y Martín (1994) constataron que al abordar la enseñanza de los números negativos a través de la resolución de problemas es interesante, ya que permite a los alumnos reflexionar y razonar sobre las operaciones básicas y su significado. Cabe señalar que se les facilitó más el contexto “Deber – Tener”.

De esta manera, es que el objetivo de nuestra investigación es experimentar una situación didáctica con la que los alumnos de primer grado de secundaria, puedan atender las dificultades que se presentan al realizar sumas de números enteros, proporcionándoles material didáctico para su manipulación.

Con ello se pretende despertar en el alumno interés por resolver situaciones matemáticas con base en la resolución de problemas que involucran la suma y resta de números enteros.

Marco teórico

De acuerdo con el tema de estudio y en espera de obtener un resultado favorable para los alumnos, es que se tomó la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau, por su aportación a la didáctica de las matemáticas, ya que ésta se basa en la interacción entre el alumno, el profesor y el saber. Con esta teoría, se estudian y modelan fenómenos didácticos que ocurren cuando un profesor se propone enseñar una noción, un teorema o un procedimiento a sus estudiantes. A decir de Brousseau (1982, en Gálvez, 1994, p. 44) una situación didáctica se refiere a:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno, un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.

Los diferentes tipos de situaciones didácticas que propone Brousseau son:

Las situaciones de acción, donde el alumno debe actuar sobre un medio (material, o simbólico), la situación requiere solamente la puesta en acto de conocimientos implícitos. Los alumnos deben tomar las decisiones que hagan falta, para organizar su actividad de resolución del problema planteado (Cantoral et al., 2000).

Las situaciones de formulación, cuyo objetivo es la *comunicación* en informaciones entre alumnos. Para eso deben modificar el lenguaje que utilizan habitualmente, precisándolo y adecuándolo a las informaciones que debe comunicar (Cantoral et. al, 2000).

Las situaciones de validación, en las que se trata de *convencer* a uno o a varios interlocutores de la validez de las afirmaciones que se hacen (Cantoral et. al, 2000).

Las situaciones de institucionalización, destinadas a establecer *convenciones sociales*. En estas situaciones se intenta que el conjunto de alumnos de una clase, asuma la significación socialmente establecida de un saber que ha sido elaborado por ellos en situaciones de acción, de formulación y de validación. En este momento, es cuando el profesor considerando las propuestas de solución, formaliza el concepto o conocimiento y con esto lograr que quede claro.

Otro concepto que consideramos importante retomar es el de "Devolución", según Panizza (2004) ésta se da en varios momentos, en el primero de ellos el profesor debe asegurar que el problema sea entendido. Este momento de la devolución es esencial, pues ¿cómo puede interesarle al alumno un problema que no entiende?

En el segundo momento, para que el problema sea aceptado, además de que debe ser del interés del alumno, debe de ser un reto para el alumno, debe de ser un verdadero problema y representar un reto, para que se despierte en él el deseo de resolverlo utilizando todos sus recursos y cuando éstos no sean suficientes, haga uso de los conocimientos que el docente desea que el alumno construya.

Para el tercer momento el maestro debe tomar en cuenta que el alumno pueda proponer varias opciones al resolver el problema, de esta manera el alumno podrá seguir el procedimiento que él considere más adecuado.

En la selección del problema será determinante la elección de las variables didácticas, éstas podrán ayudar a modificarlo de manera que sea adecuado a las necesidades del alumno. En nuestro caso serán los números involucrados en la situación, ya que se pueden modificar para la estrategia de resolución y en consecuencia el conocimiento necesario para realizar la situación.

Elementos metodológicos

La experimentación se realizó con 12 alumnos de primer grado grupo B, de la Secundaria de la Universidad Autónoma de Zacatecas, seleccionados al azar de un grupo de 40. Se aplicó la situación en dos módulos de 45 minutos, los días 12 y 19 de mayo de 2015, con un horario de 7:45 a 8:30 de la mañana. Los muchachos conformaron cuatro equipos de tres integrantes en cada una de las sesiones. Además, se utilizaron letras, en lugar de sus nombres, para designar a los alumnos.

Como evidencias se hicieron videograbaciones, se tomaron fotografías y se recogieron las hojas de trabajo de cada uno de los cuatro equipos.

Para el desarrollo de esta investigación se optó por utilizar la ingeniería didáctica (Artigue, 1998, p. 48):

El término ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de forma coherente por un profesor-ingeniero para efectuar un proyecto de aprendizaje de un contenido matemático dado para un grupo concreto de alumnos. Así, la ingeniería didáctica es, al mismo tiempo, un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso, resultante de una adaptación de la puesta en funcionamiento de un producto acorde con las condiciones dinámicas de una clase.

La ingeniería didáctica se basa en un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en el aula, es decir, sobre la concepción, realización y observación y análisis de secuencias de enseñanza. Las fases de la ingeniería didáctica son: Análisis preliminares, Concepción y análisis *a priori* de las situaciones didácticas, Experimentación y Análisis *a posteriori* y validación.

En nuestra investigación se ha optado por omitir los análisis preliminares, puesto que se seleccionó una situación didáctica ya diseñada para ser experimentada, con la adaptación de las variables didácticas. En esta oportunidad presentaremos la situación didáctica elegida así como algunos de los principales resultados.

Situación didáctica

La situación didáctica lleva por nombre “fractales” y es tomada del Fichero de Actividades Didácticas (Espinoza, García y García, 1999, p. 44).

1. En sentido horario resta los números que están en los círculos. Coloca el resultado en el punto medio correspondiente a los números que estás restando. Puedes utilizar la regleta para ayudarte en el proceso.

Para facilitar el trabajo, así como para apoyar en la comprensión de los números negativos, se les proporcionó una regleta graduada con números positivos y negativos que irán de -20 a 20, ésta tendrá un indicador (una flecha amarilla) para señalar los números.

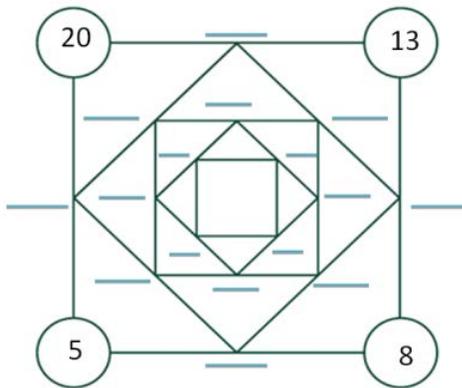


Figura 1. Fractal con los cuatro ciclos.

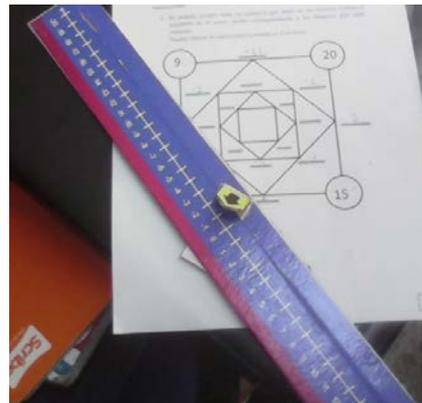


Figura 2. Regleta.

Para el uso de la regleta se les pidió que siempre comenzaran de cero y a partir de ahí se hiciera el movimiento de la flecha para localizar el primer número en cuestión; por ejemplo, el 20, para lo cual se harán 20 movimientos a la derecha y luego proceder a mover la flecha hacia la izquierda o derecha según proceda. Con la finalidad de que los alumnos conocieran y manipularan el instrumento de apoyo, se realizaron algunos ejercicios para su uso, por ejemplo: $-6 - 3 =$, $-6 + 12 =$, $-10 + 3 =$, etc.

La experimentación de la sesión dos quedó organizada como se explicita en la Tabla 1.

Tabla 1. Organización de la experimentación.

Etapa	Descripción	Tiempo estimado
Paso 1	Uso de la regleta realizando ejercicios diversos como: $12 - 4$, $-18 + 9$	10 minutos
Paso 2	Situación de acción, que consiste en la puesta en marcha de la situación	15 minutos
Paso 3	Situación de formulación donde los estudiantes buscan con sus conocimientos la solución a la situación	20 minutos
Paso 4	Situación de validación, donde los estudiantes tomarán acuerdos de los procedimientos obtenidos y los compartirán con sus compañeros.	15 minutos
Paso 5	Situación de institucionalización, donde el maestro formaliza el concepto.	15 minutos

Resultados

En la sesión 1 los alumnos se dedicaron principalmente al trabajo con la regleta. Pero en esta oportunidad compartiremos los resultados de la sesión 2.

Situación de acción

La maestra organizó a los doce alumnos en cuatro equipos, enseguida les proporcionó la hoja con la actividad que se les invitó a realizar. Los alumnos hicieron algunos ejercicios para el uso de la regleta, considerando varios casos: sumar dos números, cuando uno de ellos es entero negativo, sumar dos números cuando ambos son negativos y hacer la diferencia de dos números cuando el sustraendo es negativo.

La maestra solicitó a los equipos dieran solución a la actividad usando la regleta, los alumnos con un poco más de fluidez que en la sesión 1, comenzaron a trabajar y notaron que los números variaron; sin embargo, sólo hicieron el comentario y trabajaron de manera adecuada.

Situación de Formulación

Cada equipo comenzó a hacer sus comentarios y directamente hicieron las diferencias y anotaron.

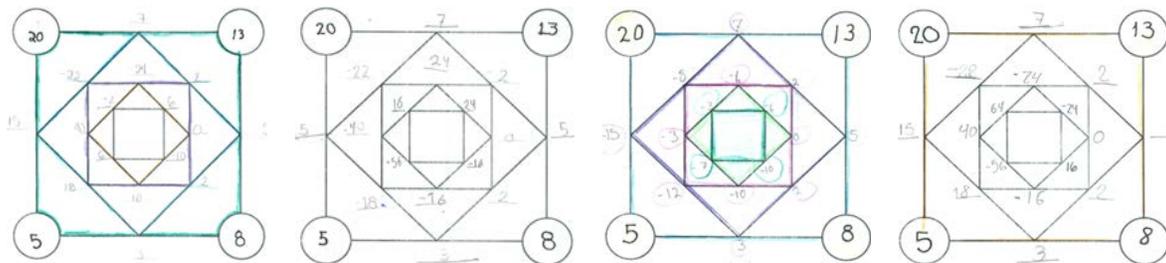


Figura 3. Fractales entregados por los 4 equipos en la actividad.

Cabe resaltar que para la organización de los resultados usamos un color verde para cuando la diferencia se realizó de manera adecuada, un color rosa para cuando la diferencia está mal y azul para cuando la diferencia está bien, pero no es la esperada. Los resultados de las hojas de trabajo son los siguientes:

Tabla 2. *Primer Ciclo.*

Equipo	Diferencia 1	Diferencia 2	Diferencia 3	Diferencia 4
Resultados esperados	20-13=7	13-8=5	8-5=3	5-20=-15
1	20-13=7	13-8=5	8-5=3	5-20=-15
2	20-13=7	13-8=5	8-5=3	5-20=-15
3	20-13=7	13-8=5	8-5=3	5-20=-15
4	20-13=7	13-8=5	8-5=3	5-20=-15

En el primer ciclo los alumnos ejecutan las cuatro diferencias con éxito.

Tabla 3. *Segundo ciclo.*

Equipo	Diferencia 1	Diferencia 2	Diferencia 3	Diferencia 4
Resultados esperados	7-5=2	5-3=2	3-(-15) = 18	-15-7 = -22
1	7-5=2	5-3=2	3-(-15) = 18	-15-7 = -22
2	7-5= -2	5-3=2	3-(-15) = -18	-15-7 = -22
3	7-5=2	5-3=2	3-(-15) = -12	-15-7 = -8
4	7-5=2	5-3=2	3-(-15) = 18	-15-7 = -22

En el segundo ciclo los equipos uno y cuatro realizan las diferencias con éxito, a partir del segundo ciclo el equipo uno en la primera diferencia $7 - 5$ ellos dan como resultado -2; es decir, cambiaron el signo de los números.

El equipo tres en la tercera diferencia, al hacer la resta de $3 - (-15) = -18$, el resultado es erróneo, pues hicieron una suma en la que consideraron que los dos números eran negativos, el equipo dos, en la tercera diferencia hicieron $3 - (-15) = -12$.

En la cuarta diferencia el equipo tres cometió el siguiente error $-15 - 7 = -8$, que también revela error en el signo, parece que consideraron que tenían signos diferentes, por eso restaron, pero son signos iguales, y el resultado, pues no consideran el signo del sustraendo, sin embargo el resto de los equipos hicieron las diferencias de manera correcta.

Tabla 4. *Tercer ciclo.*

Equipo	Diferencia 1	Diferencia 2	Diferencia 3	Diferencia 4
Resultados esperados	2-2=0	2-18=-16	18-(-22) = 40	-22-2=-24
1	2-2=0	2-18=10	18-22 = 40	-22-2 = -24
2	2-2=0	2-18=-16	-18-22=-40	-22-(-2) =24
3	2-2=0	2-18=-16	-12-(-8)=-3	-8-2=-6
4	2-2=0	2-18=-16	18-(-22)=40	-22-2=-24

En el tercer ciclo en la primera diferencia los cuatro equipos la realizaron con éxito, para la segunda diferencia los equipos dos, tres y cuatro las realizaron de manera correcta, mientras que el equipo uno hizo $2 - 18 = 10$, lo cual es un resultado erróneo pues no restaron los números, de este resultado no encontramos alguna relación con los anteriores.

Para la tercera diferencia los equipos dos y cuatro las realizan con éxito, el uno y el tres tienen error, en el equipo uno registraron $10 - 22 = 40$ aunque el resultado es correcto (debería dar 40) la diferencia planteada no es adecuada, el equipo tres hizo $-12 - (-8) = -3$, el resultado no cumple con la diferencia, se equivocaron con una unidad.

En la diferencia cuatro los equipos uno y cuatro las realizan bien, mientras que el equipo dos y cuatro tienen $-22 - (-2) = 24$, donde se observa que omitieron el signo del primer número, el otro registró $-8 - 2 = -6$, donde omitieron el operador antes del sustraendo, aunque el resultado lo dieron correcto; sin embargo, no es la diferencia que debían usar.

Tabla 5. Cuarto ciclo.

Equipo	Diferencia 1	Diferencia 2	Diferencia 3	Diferencia 4
Resultados esperados	-24-0=- 24	0-(-16)= 16	-16-40= -56	40-(-24) = 64
1	-24-0=6	0-10 = -10	10-40 =6	40-(-24) = -2
2	24-0=24	0-(-16) = -16	-16-40 =-56	40-24=16
3	-6-0= -6	0-10 = -10	-10-(-3) = -7	-3-(-6) = -3
4	-24-0= -24	0-(-16) = 16	-16-40=-56	40-(-24) = 64

Para el cuarto ciclo se tiene que en la primera diferencia el equipo uno tiene $-24 - 0 = 6$ (no encontramos alguna explicación para este resultado), el equipo dos y tres plantean una diferencia que no corresponde al resultado esperado; sin embargo, es correcto de acuerdo a lo que ellos anotaron, el equipo cuatro realizó bien la diferencia.

Para la diferencia dos el equipo uno la hizo bien, el equipo dos omitió el signo del minuendo dando como resultado el mismo número que el sustraendo sin considerar el signo que lo precede, el equipo tres realizó la diferencia bien con respecto a las anotaciones de ellos sin ser correcta para lo esperado, el equipo cuatro hizo con éxito la diferencia.

Para la tercera diferencia el equipo dos y cuatro tienen bien el resultado, el equipo uno tiene $10 - 40 = 6$ lo cual está mal, es como si hubieran tomado el cuarenta como cuatro y el equipo tres tiene el resultado correcto de acuerdo a lo que plantearon sin ser el resultado esperado.

En el cuarto ciclo el equipo uno y tres tiene errores similares a los anteriores, el equipo dos tiene bien el resultado de acuerdo a lo anotado por ellos, el cuarto equipo realizó correctamente la diferencia.

Recordemos que el uso de la regleta se da sobre todo al comienzo de la actividad, donde cada uno de los integrantes del equipo tenía una tarea: manipular la regleta, dictar la diferencia y tomar notas de las operaciones. En lo que sigue se presenta un fragmento de registro en el que unas alumnas trabajan en equipo:

Alumna 1: ¿cuál es la diferencia entre 9 y 20?

//La alumna 2, en la regleta, a partir del cero, ubica el 9 y luego hace 20 movimientos a la izquierda encontrando así la primera diferencia: -11//

En general se observó que esta dinámica ayudó a la mayoría de los equipos a completar la actividad, sin embargo, varios de ellos presentaron dificultades al hacer las sumas, pues, en algunos casos no identificaron hacia donde moverse en la regleta, dependiendo del signo que tuvieran.

Alumna 3: Ahora, realiza la diferencia entre 15 – 19.

Alumna 2: Hay que hacer los 19 movimientos a la izquierda, da 4.

La alumna 2, que tiene la regleta, busca el 15, pero luego dice que los 19 movimientos serán a la izquierda, dando como resultado 4. Se observa que la alumna 2 se equivocó porque omitió el uso de la regleta y en su lugar trató de adivinar el resultado.

También se percibió que algunos otros equipos, por momentos dejaron de lado la regleta e hicieron la tarea solamente escribiendo la operación, en estos casos el principal error fue la omisión del signo del sustraendo.

Una visión en general de los errores cometidos se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Errores cometidos en la actividad.

Error	Explicación	Equipos
$7 - 5 = -2$	Realizan la diferencia pero el resultado lo pone negativo, aunque debería ser positivo, se cree que se dejaron llevar por el signo del sustraendo.	Equipo 2 primera diferencia primer ciclo.
$3 - (-15) = -18$	Cambiaron el signo del resultado, pues el número 18 es correcto, pero el signo no.	El equipo 2 en el segundo ciclo, la tercera diferencia.
$3 - (-15) = -12$	Hicieron una diferencia, pero el resultado lo registraron negativo, pareciera que no tomaron en cuenta el signo del operador.	El equipo 3 en el segundo ciclo, la tercera diferencia.
$-15 - 7 = -8$ $-8 - 2 = -6$	Omitieron el signo del sustraendo y efectuaron la diferencia en los dos casos	El equipo 3 en el segundo ciclo, la cuarta diferencia

Situación de Validación - Institucionalización

Al interior de los equipos se observó que los alumnos comenzaron a corregirse con más seguridad y recordándose constantemente “menos - menos” cuando así se les presentó la situación, en el caso de la suma de números cuando tenían signos diferentes resolvieron con éxito la mayoría de éstas pues respetaron los signos de cada número. La seguridad fue evidente, pues se observó que ahora sí corregían al compañero que por equipo lideraba, además de hacerlo de manera correcta.

En esta situación la maestra solicitó que alguno de los alumnos pasara a dar sus resultados; a lo que solamente el alumno A pidió pasar al frente, para esto la maestra previamente había dibujado el fractal en el pizarrón.

Este alumno A comenzó a hacer las diferencias, sin pedir opinión de los demás compañeros, para algunas de ellas hizo anotaciones en el pizarrón, para otras las hizo de manera mental.



Figura 4. Alumno A validando actividad.

La alumna K le hace notar que tuvo un error cuando sumó $18 - (-22) = -40$, por lo que el alumno A, que había puesto -40, corrigió.

Los demás alumnos estuvieron de acuerdo, luego de esto el alumno pasó a su lugar. El tiempo de la sesión estaba por concluir, por tal motivo la maestra tomó la palabra para cerrar la actividad 2:

Maestra: ¿Hicieron lo mismo que en la actividad pasada?

Alumna (M): Sí, pero hicimos mejor las restas, ya nos fijamos en el "menos - menos" o "prohibido no". //los alumnos relacionan el producto de dos números

negativos igual a un número positivo con el "prohibido no", que significa "permitido"//

La maestra vuelve a preguntar para buscar la devolución:

Maestra: ¿Qué aprendieron?

Alumnos: A restar dos números negativos y sumarlos cuando tienen diferente signo, fijándonos en el signo.

Maestra: ¿Cómo?

Alumno (Sa): Bueno, que cuando tenemos, por ejemplo $5 - 20 = -15$ respetamos el signo del más grande o también cuando tenemos por ejemplo $-15 - (-5)$ se suma el 5.

Para concluir, la maestra retoma algunos elementos que ya se habían institucionalizado en la sesión 1:

Maestra: Ok, gracias, se nos terminó el tiempo, pero necesito que hagamos un recuento de lo que trabajamos. ¿Cómo se le llama a este conjunto de números?

Alumnos: Enteros

Maestra: ¿Y con que letra se les denota?

Alumnos: Con la **Z**.

//La maestra anotó en el pizarrón la letra Z mayúscula y abrió llaves para poner los números que los alumnos le dijeron//

Maestra: ¿cuáles son?

Alumnos: son el $-3 - ,2, -1,0,1 ,2 ,3,$

No mencionaron los puntos suspensivos antes y después de los números sin embargo la maestra los anota y para asegurar que sabían a que se referían les pregunta

Maestra: //Escribe $Z = \{... - 3 - ,2, -1,0,1 ,2 ,3, ... \}$ // ¿qué significan estos puntos?

Alumnos: que crece infinito.

Maestra: ¿qué más aprendieron?

Alumnos: a sumar números con diferente signo y respetar el signo del más grande.

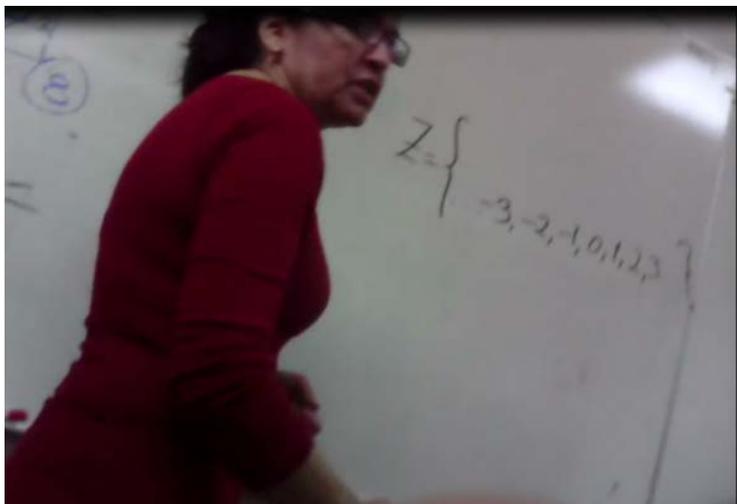


Figura 5. Profesora retomando institucionalización en la sesión 2.

Cabe mencionar que se considera que se dio la devolución de la situación pues la mayoría de los alumnos resolvió con éxito la actividad. Se termina la sesión y la maestra agradece su participación y rescata las hojas de trabajo.

Conclusiones

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito el aportar una herramienta para coadyuvar a solventar las dificultades que presentan los alumnos de primer grado de secundaria al realizar sumas de números con signo, así como cuando efectúan diferencias y el minuendo contiene signo negativo ya que al presentarse tales dificultades los resultados de los alumnos en su mayoría son incorrectos.

Podemos afirmar que para los alumnos es difícil despojarse de las estrategias aprendidas desde la educación primaria en dónde no se trabaja con números negativos, pues al no encontrar sentido al tener un resultado negativo, optan por cambiar el signo para que éste les resulte positivo, aunque sea lo contrario.

La situación que se abordó fue apoyada con material didáctico elaborado por la profesora y que al ser manipulado por los alumnos despertó un gran interés por resolverla, lo cual provocó comentarios del grupo en el que se aplicó hacia los demás grupos quienes pedían que también fuera aplicada con ellos.

Una de las ideas que quedan al término de esta investigación, es la posibilidad de llevar a cabo en la práctica diaria situaciones de este tipo; sin embargo, se sabe que no se podría aplicar, dado que se tienen programados tiempos determinados y temas a abordar según lo propuesto por la Secretaría de Educación Pública, por otro lado Brousseau (2002) advierte que no debemos abusar del uso de las situaciones didácticas, pues son solamente una herramienta más para el profesor, no todos los temas se pueden abordar de esta manera.

Con respecto al objetivo del presente trabajo, que era lograr que el alumno fuera capaz de realizar las sumas de números enteros con signo, que al encontrarse con la resta de un número negativo no se les dificultara solucionarlo y lograran hacerlo de manera correcta se puede decir que con la situación didáctica, este objetivo se logró puesto que los alumnos al hacer las sumas y diferencias con los cambios de variables, cometieron menos errores, éstos disminuyeron de manera significativa; sin embargo, en uno de los equipos tuvieron

dificultades para realizar las sumas o diferencias, lo cual nos hace saber que la situación se logró en un 78% con éxito.

Por otro lado, este trabajo de investigación también pretendía brindar una herramienta que permitiera a los alumnos enfrentarse con seguridad con la suma de números enteros, ya que en el salón de clases, se ha observado que tienen dificultades para entender dichas sumas, pues aunque en los libros de texto, como ya se mencionó, lo abordan desde varios sentidos: como la suma de fichas de dos colores diferentes, niveles sobre y bajo cero en cuanto a temperatura, en el deber y tener de manera monetaria, así como ejercicios en la recta numérica, no es suficiente para la comprensión del tema.

Por tal razón, y tomando en cuenta estas dificultades que nos interesó diseñar material didáctico para que sirviera de apoyo para el estudio de la suma de números enteros con signo, con la finalidad que el alumno en temas posteriores cuente con el conocimiento necesario para resolver de manera exitosa. Cabe resaltar que el uso de la regleta se da solamente al inicio del trabajo con los números negativos, posteriormente, ya no es necesaria para realizar las operaciones, pues los jóvenes llegan a comprender el trabajo con los negativos.

A pesar de que en el libro de texto que se llevó en el curso de este año escolar lo manejan con dibujos agradables, creemos que el manipular la regleta les hizo entender de manera rápida las operaciones con números enteros, pues es un material que les llamó mucho la atención y todos los integrantes de los equipos deseaban utilizarla.

En cuanto a las recomendaciones para futuras experiencias se sugiere lo siguiente:

Aplicar la situación en dos sesiones, puesto que 50 minutos no son suficientes para abordarse tal como la proponemos, trabajando en situación de acción, formulación, validación e institucionalización, se recomienda para futuras experiencias tomar una sesión para las situaciones de acción y formulación y otra para las restantes.

Si se destinara más tiempo para la situación se podría pedir al alumno que observe con detenimiento qué es lo que le piden que haga y no intente contestar de manera rápida, solo para terminar antes que el resto de los compañeros. Además, aunque para estos alumnos no funcionó, se sugiere seguir pidiendo a los estudiantes una explicación de manera escrita acerca de los procedimientos que hacen, pues esto les ayudará a desarrollar la competencia de argumentación, no solo en esta actividad, sino en el quehacer cotidiano de la enseñanza.

Por otro lado, la actividad se limita al manejo de los números enteros, para aumentar su nivel de dificultad, y ya sin el uso de la regleta, se pueden utilizar números racionales, de esta manera se deja abierta la posibilidad para posteriores investigaciones.

Referencias bibliográficas

- Artigue, M. (1998). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.). *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 33-59). Colombia: Iberoamérica.
- Brousseau, G. (2002). Los diferentes roles del maestro. En C. Parra e I. Sainz (comps.), *Didáctica de las matemáticas, aportes y reflexiones* (pp. 65 – 94). Buenos aires: Paidós Educador.

- Bruno, A. (1996). La enseñanza de los números negativos: formalismo y significado. *LA GACETA* 4 (2), 415-426.
- Bruno, A. y Martínón, A. (1994). Contextos y estructuras en el aprendizaje de los números negativos. *Suma*, 16, 9-18.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Cordero, F., Alanís, J. A., Rodríguez, A. y Garza, A. (2000). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- Gálvez, G. (1994). La didáctica de las matemáticas. En C. Parra, y I. Saiz, *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 39-50). Buenos Aires: Paidós.
- Gallardo, A., Santos, N. y Hernández, J. A. (2010). La aparición simultánea de los sentidos de uso de los números negativos y el cero en alumnos de secundaria. Un estudio de caso. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 303-314). Lleida: SEIEM.
- México. Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de estudio 2011, guía para el maestro: Educación básica secundaria. Matemáticas*. D.F., México: Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos.
- Panizza, M. (2004). Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas. En *Enseñar matemática el Nivel Inicial y el primer Ciclo de la EGB. Análisis y propuestas* (pp. 59-71). Buenos Aires: Paidós.