



UNIDAD AJUSCO

PROPUESTA EDUCATIVA COMPUTACIONAL:

*“APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS NÚMEROS ENTEROS
CON ÉNFASIS EN LOS NÚMEROS NEGATIVOS”*

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN**

PRESENTA:

ING. Gustavo Maldonado Ortega

ASESOR:

M. en C. ROGELIO DE JESUS OROZCO BECERRA

México, D.F. Septiembre de 2010.

*Quiero agradecer a todas las personas
que han estado conmigo apoyándome
para la culminación de este proyecto,
a Kary mi esposa, a mi madre,
a los inquietos de mis sobrinos.*

A mis excepcionales tutores:

*Rogelio Orozco, Raúl Cuevas y Esperanza Montúfar,
sin su ayuda hubiese sido imposible
realizar este proyecto.*

*Y muy especialmente a
la memoria de mi padre.*

Gustavo Maldonado Ortega

ÍNDICE

• <i>Introducción</i>	7
• <i>Planteamiento del problema</i>	8
• <i>Justificación</i>	9
• <i>Caracterización del usuario</i>	10
• <i>Consideración del Método Convencional</i>	13
• <i>Objetivos de la propuesta</i>	14

CAPITULO 1

APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS ENTEROS NEGATIVOS DE UNA FORMA SIGNIFICATIVA

<i>1.1.- Historia y creación de los números enteros negativos</i>	16
<i>1.2.- Métodos de enseñanza de los números enteros negativos y justificación de la regla de los signos</i>	19
<i>1.3.- Teorías cognitivas como soporte pedagógico de la propuesta</i>	29
<i>1.4.- Una propuesta con aprendizaje significativo</i>	34
<i>1.5.- Conocimientos previos del alumno</i>	39

CAPITULO 2

MANUAL DE SUGERENCIAS DIDACTICAS

<i>“Vence a los negativos”</i>	41
<i>2.1.- Esquema de navegación</i>	44
<i>2.2- Descripción de las rutinas que integran la propuesta</i>	
<i>2.2.1.- El inicio</i>	45
<i>2.2.2.- La evaluación previa</i>	50
<i>2.2.3.- El menú principal</i>	53
<i>2.2.4.- Las operaciones aritméticas básicas</i>	55
<i>2.2.5.-Los juegos y retos</i>	63
<i>2.2.6.- Historia y aplicaciones en el mundo real</i>	69
<i>2.2.7.- Ayuda</i>	70
<i>2.2.8.- Salida</i>	71
<i>2.2.9.- Consulta de los reportes de la propuesta interactiva</i>	72
<i>2.2.10.- Requerimientos del sistema</i>	76

CAPITULO 3

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

<i>3.1.- Planteamiento del problema de investigación</i>	78
<i>3.2.- Justificación de la investigación</i>	78
<i>3.3.- Objetivos de la investigación</i>	79
<i>3.4.- Preguntas de investigación</i>	80
<i>3.5.- Las variables de investigación</i>	81
<i>3.6.- Escala de evaluación</i>	89
<i>3.7.- Hipótesis</i>	92
<i>3.8.- Tratamientos</i>	
<i>3.8.1 Definición de la población y tamaño de la muestra</i>	93
<i>3.9.- Análisis estadísticos de prueba e interpretación de resultados</i>	
<i>3.9.1.- Análisis de los diferentes tratamientos</i>	94
<i>3.9.2.- Propuesta Interactiva vs. Método Convencional</i>	97
<i>3.9.3.- Análisis de la evaluación previa de la propuesta Interactiva</i>	100
<i>3.9.4.- Propiedades aditivas y multiplicativas en las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos</i>	103

ANEXOS:

- *Tabla de la escala numérica a 12 aciertos* 107
- *Tabla para las calificaciones de las operaciones aritméticas básicas propuesta interactiva* 107
- *Tabla para las calificaciones de las operaciones aritméticas básicas para el método convencional* 108
- *Tabla de concentrado de promedios para la propuesta Interactiva* 108
- *Tabla de calificaciones para los diferentes tratamientos* 109
- *Tabla de proporciones para los tratamientos convencional y de la propuesta interactiva* 109
- *Tabla de aciertos en la evaluación previa* 109
- *Examen final de tratamientos* 110

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 112

Introducción

Números enteros positivos y negativos

a) Números enteros positivos:

Se llaman así a todos los números que representen una cantidad. Los números naturales son los enteros positivos, con la única diferencia que a la hora de representar un entero positivo podemos anteponerle el signo +.

- *El número 8 es un entero positivo, puedo representarlo como 8 o como +8*
- *El número 24 es un entero positivo, puedo representarlo como 24 o como +24*
- *Los números 11, +32, +7, 35 son todos enteros positivos (no es necesario anteponer +).*

b) Números enteros negativos:

Los enteros negativos representan una cantidad en contra o algo que no tenemos y necesariamente debemos anteponerle el signo -.

- *El número -8 es un entero negativo. El número -24 es un entero negativo.*
- *Los números -11, -32, -7, -35 son todos enteros negativos y por ello llevaran necesariamente el signo -.*

El concepto de número entero negativo ha sido difícil de aceptar y comprender a lo largo de toda la historia de las matemáticas, aun por grandes pensadores, investigadores y filósofos; en mi experiencia como profesor ha surgido la necesidad de entender por qué a los alumnos les es tan difícil la comprensión de este tipo de números, así como sus reglas y solución de operaciones aritméticas básicas.

En la actualidad muchos investigadores que han tratado de establecer modelos que permitan mejorar la comprensión de los números enteros negativos, han encontrado avances en sus investigaciones mas aun no han descubierto un método que resuelva totalmente este problema.

Mi objetivo es construir una propuesta pedagógica e interactiva que emplee la computadora como una herramienta de apoyo y contribuir en la solución de esta problemática de los números enteros negativos. En mis investigaciones no he encontrado un sistema informático que tenga un fundamento o respaldo en alguna de las teorías cognitivas desarrolladas en la actualidad.

Planteamiento del problema

Con base en mi experiencia como profesor a nivel secundaria y bachillerato, he detectado la problemática que tienen los alumnos en el manejo de números enteros negativos dentro de las operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división, potenciación, radicación).

Me he dado cuenta que este problema no solo está relacionado con las mecanizaciones en las operaciones, sino también en conceptos de realidad y abstracción, por lo que el problema que busco resolver con la presente propuesta es:

“La dificultad que presentan los alumnos de secundaria al realizar operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos”.

Algunos problemas detectados son:

<i>Error en signo y magnitud.</i>	$-12 - 9 = -3$
<i>Error en la regla de los signos.</i>	$-12 * -10 = -120$
<i>Error en magnitud y signo.</i>	$-3 - (9 - 10) = -16$
<i>Error en signo y regla de los signos</i>	$-(30+10)/-20 = -1$

Puede verse claramente que los errores en los signos son por no aplicar adecuadamente las reglas de los signos. Otro problema que se identifica visiblemente dentro de las operaciones básicas con signo, son las magnitudes o valores, causado por el manejo erróneo que hace el alumno de los valores negativos y positivos.

Justificación

He observado en mi experiencia como docente que la comprensión de los números enteros negativos en las operaciones aritméticas básicas es muy deficiente con los métodos tradicionales de enseñanza. Las técnicas utilizadas en dichos métodos dejan muchos huecos en el aprendizaje de los alumnos, ya que se basan solo en repeticiones sin dar un significado útil a lo que están memorizando. Es así como se pretende que los alumnos logren un conocimiento sólido, creando únicamente con ello, una serie de confusiones a la hora de que los alumnos aplican sus conocimientos en situaciones de la vida diaria.

Por todo lo anterior creo que mi propuesta mejorará sustancialmente esta situación, ya que el alumno podrá comprender y aplicar sus conocimientos adquiridos por medio de un aprendizaje realmente significativo, lo cual motivará al alumno a incrementar sus conocimientos y habilidades referentes al uso de los números enteros negativos en las operaciones aritméticas básicas.

El alumno tiene en la computadora un recurso tecnológico casi ilimitado, que le ofrece un conjunto de funciones que se pueden considerar indispensables para su proceso de enseñanza-aprendizaje, como los son las simulaciones de procesos científicos, las visualizaciones de conceptos matemáticos, las interacciones multimedia en el aprendizaje de lenguas, la intercomunicación, y el acceso a la información, entre otras. Es por ello que considero indispensable el uso de la computadora en mi propuesta pedagógica para mejorar o al menos coadyuvar en el aprendizaje de los números enteros negativos y las operaciones aritméticas básicas.

Caracterización del usuario

La adolescencia es una de las etapas más difíciles en la vida de cualquier ser humano, ya que es precisamente en esta etapa donde se deja de ser niño y se comienza a desarrollar una personalidad adulta sin aún llegar a tenerla; es donde se ven todas las debilidades y flaquezas de los padres, donde nuestro cuerpo se transforma en un ente físico que no conocemos, y si a todo esto le agregamos que el adolescente debe proseguir con sus estudios, debe controlar sus energías, debe obedecer a sus padres y al mismo tiempo madurar, entonces nos damos cuenta de que esta es una etapa de la vida verdaderamente compleja.

Mi propuesta interactiva está planteada para alumnos que se encuentran en esta etapa, donde el adolescente tiene una percepción muy diferente a la de los demás, y solo puede llegar a identificarse con sus iguales.

Por ello considero necesario conocer al destinatario de mi propuesta, la forma en la que piensa y se expresa, la forma en la que se desarrolla físicamente y se relaciona con los demás, los problemas a los que se enfrenta día con día, y lo más importante, la forma en la que se da su desarrollo cognitivo durante esta etapa.

Según Papalia (2004), se entiende por desarrollo cognoscitivo al cambio ó estabilidad de las habilidades mentales de cada individuo, como el aprendizaje, la atención, la memoria, el lenguaje, el pensamiento, el razonamiento y la creatividad.

En cada etapa de la vida del ser humano, se va presentando un cierto grado de maduración mental, lo que permite caracterizar el nivel de desarrollo por medio del grado de aprendizaje, lenguaje ó razonamiento que el individuo alcance.

El adolescente durante esta etapa de la vida presenta un pensamiento inmaduro pero continúa su desarrollo cognoscitivo. Muchos adolescentes son capaces de tener un razonamiento abstracto y juicios morales sofisticados, y pueden tener planes realistas para el futuro, es precisamente en esta etapa de la vida donde se comienzan a definir las preferencias sexuales, académicas e intelectuales.

Según las investigaciones de Piaget y Inhelder (1972), la adolescencia corresponde a la etapa de las operaciones formales donde se desarrolla la capacidad para el pensamiento abstracto y es cuando el adolescente entra al nivel más alto del desarrollo cognitivo, siendo capaz de imaginar posibilidades y formar y comprobar hipótesis, así como expresar sus ideales y esperanzas para el futuro.

El razonamiento hipotético-deductivo, según Piaget (1970) acompaña a la etapa de las operaciones formales para desarrollar, considerar y probar hipótesis. Este tipo de razonamiento, le proporciona al adolescente una herramienta para resolver problemas.

Para Piaget (1970), la maduración del cerebro y una estimulación adecuada, permiten el cambio en el adolescente hacia un razonamiento formal. A largo plazo, Piaget (1970) consideró que los factores de habilidad aprendida como la cultura y la educación contribuyen en el incremento de las habilidades en la etapa de las operaciones formales.

Durante la adolescencia, se alcanza un nuevo nivel de perfeccionamiento en el desarrollo del lenguaje, el vocabulario sigue aumentando a medida que la lectura se vuelve más adulta.

El adolescente se vuelve más consciente de que las palabras son símbolos que pueden tener múltiples significados, y pueden definir y discutir abstracciones como amor, justicia y libertad sustentados por un pensamiento formal.

Los adolescentes logran desarrollar la habilidad para entender el punto de vista y el nivel de conocimiento de otra persona y hablar en consecuencia. El adolescente habla entre sus iguales de una forma diferente a cuando lo hace con los adultos.

Los adolescentes pueden llegar a construir todo un lenguaje para expresar y definir sus valores, gustos y preferencias únicos de su generación.

Las actitudes inmaduras que presentan los adolescentes son provocadas por las aventuras inexpertas en el pensamiento de las operaciones formales según las investigaciones de Elkind citado por (Papalia, 2004).

Esta inmadurez se puede manifestar según Elkind citado por (Papalia, 2004) de las siguientes formas:

- *El adolescente está convencido de saber cómo funciona el mundo aun mejor que los adultos, encontrando defectos en sus padres o personas mayores que representan autoridad.*
- *Buscan la oportunidad de probar y demostrar sus nuevas habilidades de razonamiento formal por medio de la discusión con los adultos.*
- *Mantienen en su mente muchas alternativas al mismo tiempo, pero su falta de experiencia les impide usar estrategias efectivas para elegir entre ellas.*
- *Los adolescentes a menudo no reconocen la diferencia entre la expresión de un ideal y los sacrificios que son necesarios para estar a la par del mismo.*
- *Los adolescentes a menudo suponen que todos los demás están pensando en lo mismo que ellos piensan, es decir, en ellos mismos, y que poseen la capacidad de razonar acerca de su pensamiento, y el de otras personas.*

- *El adolescente tiene la creencia de que es especial, de que su experiencia es única y no está sujeto a las reglas que gobiernan al resto del mundo.*
- *La conversación entre adolescentes trata principalmente de la gente y de los eventos de su mundo cotidiano, usan este tipo de dialecto para calificar a la gente, para emitir juicios positivos o negativos de todo lo que les rodea.*
- *El dialecto o caló es el modo principal de comunicación verbal entre adolescentes, conforme se acerca la pubertad los jóvenes absorben este tipo de dialecto de adolescentes ligeramente mayores que ellos.*
- *Este tipo de código lingüístico sirve para fortalecer la identidad del grupo del que forma parte el adolescente, dejando afuera a los intrusos (como los adultos).*
- *El vocabulario del adolescente se caracteriza por un rápido cambio, inventando todo tipo de términos todo el tiempo.*

El dialecto entre adolescente tiene rasgos característicos como:

- *Un código emotivo, que expresan mediante un tono exagerado, expresión lenta y deliberada, énfasis prolongado, gestos y exclamaciones vulgares dirigiendo la atención hacia sentimientos y actitudes.*
- *Una función connotativa, donde los adolescente crean palabras descriptivas para transmitir la visión de su mundo y de la gente que lo habita, muchas veces de manera metafórica.*

Kohlberg citado por (Papalia, 2004) cree que la forma en la que la gente considera los temas morales refleja el desarrollo cognoscitivo. Kohlberg descubrió 3 niveles de desarrollo moral:

- *Pre-convencional: antes de los nueve años, donde se actúa bajo niveles externos, obedecen reglas para evitar castigos o recibir recompensas.*
- *Convencional: donde las personas se estandarizan con las figuras de autoridad, se preocupan por ser buenas, agradar a los demás y mantener orden social, propio de los adolescentes y adultos.*
- *Post-convencional: donde se reconocen los conflictos entre estándares morales, y hacen sus propios juicios con base en los principios del bien, la imparcialidad y la justicia. Este nivel lo alcanzan pocos alumnos.*

Las personas no alcanzan este nivel de razonamiento moral al menos hasta la adolescencia temprana.

La mayoría de los adolescentes se conforman a las convenciones sociales, apoyan el status quo, y hacen lo correcto para agradar a otros u obedecer la ley, es decir, se encuentran en un nivel de moralidad convencional.

Consideración del método convencional

En mi experiencia como profesor de matemáticas he observado las técnicas o métodos que se emplean en el nivel secundaria para propiciar la comprensión de los números negativos y sus reglas, encontrando ciertas características que a continuación expongo:

- *Se trata de resolver el problema de la comprensión de los números negativos con teoremas y postulados matemáticos difíciles de entender para adolescentes en edades de 12-13 años.*
- *Se intenta resolver el problema con el hecho de hacer memorizar a los alumnos las tablas de las reglas de los signos.*
- *Se emplean enunciados que involucran el concepto de valor absoluto en la solución de este problema siendo nuevamente complicado para el alumno su comprensión.*
- *En las estrategias para el manejo de números negativos hacen falta ejercicios donde el alumno trabaje de manera gradual, primero con operaciones básicas simples y luego con operaciones básicas combinadas para que el alumno reafirme sus conocimientos de estas reglas.*
- *Se emplea el enfoque de que los números negativos son lo que “Debes” y que las cantidades positivas son lo que “Tienes”.*
- *Se utiliza el modelo de equilibrio y el modelo de la recta en la enseñanza de los números negativos. En estos modelos las mayores dificultades se han encontrado en la resta, para los casos “ $a - (-b)$ ”, y en la justificación de “menos por menos es más”.*

Objetivos de la propuesta

El objetivo principal de la propuesta es facilitar la enseñanza y comprensión de los números negativos y sus reglas, empleando para ello una propuesta computacional interactiva sustentada en una de las teorías cognitivas más actuales, como lo es el constructivismo, y más específicamente el aprendizaje significativo.

Entre los objetivos particulares tenemos:

- *Lograr que el alumno se identifique con la propuesta y desarrolle su aprendizaje de forma significativa.*
- *Cambiar la concepción de los alumnos acerca de las matemáticas como muy aburridas, abstractas e inútiles.*
- *Permitir que el alumno se motive e interactúe con la propuesta, y de esta forma vaya construyendo su aprendizaje.*
- *Ser una herramienta efectiva para los alumnos en la enseñanza y comprensión de los números negativos y sus operaciones aritméticas básicas.*
- *Desarrollar en el alumno la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos con la propuesta en situaciones del mundo real.*
- *Eliminar la confusión que presentan los alumnos al aplicar las reglas de los signos entre operaciones aditivas y multiplicativas.*

En el capítulo 1, se da una introducción a la historia y creación de los números negativos, y se describen de una manera sencilla. Los métodos convencionales de enseñanza de los números negativos. Se agrega un apartado con las teorías

cognitivas que dan sustento a mi propuesta, haciendo énfasis en el aprendizaje significativo, por último se da importancia a los conocimientos previos del alumno.

El capítulo 2, es básicamente el manual de la propuesta interactiva con una serie de sugerencias didácticas para el docente, es decir, para que el docente se familiarice con la propuesta y le pueda sacar el máximo provecho a cada una de las rutinas, además se incluye un mapa de navegación de todas las rutinas que la integran, dando una descripción detallada de cada una de ellas, así como una justificación psicopedagógica y sugerencias didácticas.

El capítulo 3 comprende el protocolo de investigación de la propuesta, muy necesario para saber si la propuesta es capaz de alcanzar sus objetivos y resolver o disminuir el problema que da origen a la misma. Con un método científico se trata de analizar los resultados que arroja la propuesta, evaluándola con estadísticos de prueba para comprobar las hipótesis planteadas.

CAPITULO 1

“Aprendizaje de los números enteros negativos de una forma significativa”

1.1.- Historia y creación de los números enteros negativos

A lo largo de la historia de las matemáticas, ha sido muy difícil comprender los números o expresiones negativas, ya que nuestro sentido común relaciona de forma más fácil todas aquellas cantidades que podemos ver, tocar o cuantificar, sin embargo tenemos problemas con aquellas cantidades que faltan, que no están, o que no podemos observar.

Muchos estudiosos de este tema han tratado de encontrar un método o técnica que facilite la comprensión de este tipo de números, así como del manejo y uso de las reglas de signos.

Hoy en día se aprende a utilizar los números positivos, los negativos y el cero, sin embargo, por muchos años en tiempos pasados, los más famosos matemáticos en Europa se negaron a aceptar la existencia de números negativos, los llamaban números “absurdos”, según Bruno y Martínón (1994).

Tanto en China como en la India, los matemáticos trabajaron desde tiempos muy remotos con cantidades negativas. Para ellos, la Matemática servía no sólo para representar cantidades de cosas concretas o distancias entre objetos sino también para representar leyes universales que regían tanto el mundo material como el espiritual. Para los chinos, el mundo era un movimiento constante en busca del equilibrio entre fenómenos opuestos: el día y la noche, el hombre y la mujer, la alegría y la tristeza, el frío y el calor, etc. Esta visión les hacía pensar con la mayor

naturalidad que a cada número positivo le correspondería su opuesto, es decir, el número que al añadirse diera como resultado el equilibrio absoluto, lo que no es positivo ni negativo: el cero.

Es interesante el hecho de que ni los matemáticos egipcios ni los griegos, con todo lo brillantes que eran, llegaron a concebir un símbolo para representar la nada. Tampoco en los números romanos existe el cero. Poco a poco, el sistema de numeración creado por los hindúes, que incluía un símbolo para el cero, fue adoptado por los europeos.

Pero los números "absurdos" de los hindúes (es decir, los negativos) tardaron mucho más que el cero en aceptarse y utilizarse tal como lo hacemos hoy. Para los hindúes, los números negativos tenían un sentido práctico: el de las deudas. En el comercio, se separan las deudas de las ganancias claramente, para llevar cuenta del movimiento del dinero.

Ciertamente, en los tiempos que siguieron al descubrimiento de América, con el florecimiento del comercio en Europa, comercio que prosperó gracias a las inmensas riquezas que iban de nuestro continente hacia allá, se hizo cada vez más frecuente el uso de los números negativos, por la mayor facilidad que estos brindaban para llevar las cuentas.

Además, con el interés cada vez mayor de los matemáticos europeos de la época del Renacimiento por la resolución de ecuaciones, se hizo necesaria la introducción de números que sirvieran como solución para ecuaciones del tipo:

$$x + 5 = 1$$

Si los números en esta ecuación representaran cantidades de dinero, por ejemplo, la única manera de obtener un número menor que 5 al añadirle algo, es que

ese algo sea una deuda. Si tengo una deuda de 4 unidades y obtengo 5, al cancelar la deuda me queda 1 unidad.

Para encontrar solución a la ecuación: $x + 5 = 1$

Sabiendo que esa solución debe ser una "deuda" de 4, como se vio antes, se escribirá:

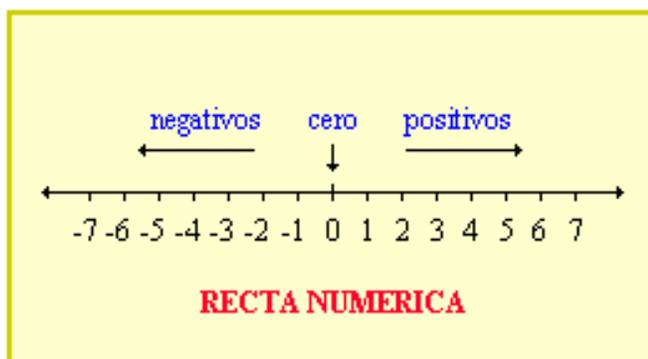
$$x = -4$$

Se llama a -4 el opuesto ó el simétrico de 4, y es importante observar que si se suma $-4+4$, se obtiene el cero:

$$-4 + 4 = 0$$

Todo número natural tiene su opuesto, y el conjunto formado por todos los números naturales y todos sus opuestos respectivos, se llama el conjunto de los números enteros.

En otras palabras, el conjunto de los números enteros está constituido por todos los números naturales, ó positivos, todos los opuestos a los naturales, también llamados los negativos, y el cero, que no es positivo ni negativo.



1.2.- Métodos de enseñanza de los números negativos y justificación de la regla de los signos

Estudiosos de las matemáticas como G. Glaeser, A. Bell, E. Fischbien, G. Vergnaud; citados por (Bruno y Martínón, 1994), han buscado a través de años métodos por los cuales sea más fácil la enseñanza de los números enteros negativos en el aula, empleando en algunos casos, analogías de la vida diaria para que los alumnos puedan construir el concepto de número entero negativo y no lo vean tan abstracto ni tan absurdo, sino como algo que pueden utilizar en muchas situaciones de la vida diaria.

Bell, citado por (Bruno, 2004), defiende la enseñanza de los números enteros negativos al llevar a los estudiantes a establecer lazos con la realidad, lo mismo que los números enteros positivos que ya conocían. (Ascensor, temperatura, nivel del mar. . .etc.)

Se ha encontrado que algunos de estos métodos son eficaces para demostrar ciertas propiedades de los números negativos, pero ningún método hasta el día de hoy ha sido capaz de explicar satisfactoriamente las características aditiva y multiplicativa que este tipo de números poseen. Autores como Glaeser citado por (Bruno, 2004), ya han advertido que no es posible encontrar un modelo unificador para el ámbito aditivo y para el ámbito multiplicativo simultáneamente.

Vergnaud citado por (Bruno, 2003), introduce la noción de campo conceptual donde se entiende por campo conceptual al conjunto formado por las situaciones que se corresponden con una idea, así como por los conceptos y teoremas que permiten analizar estas situaciones como tareas matemáticas. Vergnaud habla de campo conceptual aditivo o campo conceptual multiplicativo, sin embargo el conocimiento numérico es más amplio y se sitúa, según González (1995), en el campo conceptual numérico.

Para reflexionar sobre los elementos del campo conceptual que rodean al concepto de número, se distinguen tres dimensiones del conocimiento numérico según Peled y Sasaki citados por (Bruno y Martínón, 1996):

La dimensión abstracta: conocimientos referidos a los sistemas numéricos como estructuras matemáticas, a las formas de escritura de los números y a reglas operatorias.

La dimensión de recta: representación de los números sobre una recta, basada en la identificación de los números reales con los puntos de la recta y con vectores en la misma.

La dimensión contextual: situaciones concretas en las que se usan los números, aplicaciones o problemas.

Bruno y Martínón (1996) utilizan estas dimensiones del conocimiento numérico en sus investigaciones del aprendizaje de los números negativos para analizar la comprensión de los números negativos en los estudiantes, cuando pasan de una dimensión a otra. En sus conclusiones afirman que el cambio de conceptos de la dimensión abstracta a la contextual implica mayor dificultad para los alumnos que el cambio de contextual a abstracta. Y es más fácil para los alumnos entender representaciones matemáticas en la recta numérica desde la dimensión numérica que desde la dimensión abstracta.

Por ello Fischbein citado por (Bruno, 2004), piensa que la enseñanza de los números negativos debería ser abordada desde el principio de una manera formal, dado que no existe un modelo adecuado, Fischbein opina que no hay ningún modelo que sea intuitivo y al mismo tiempo satisfaga todas las propiedades de los números negativos.

En las investigaciones de Bruno (2003) se discuten dos métodos de enseñanza de los números enteros negativos con problemas aditivos:

Con el método “redactar”, los alumnos redactan enunciados de historias y luego de problemas, aprenden a distinguir sus estructuras, los intercambian con sus compañeros y los resuelven; y con el método “resolver”, donde los alumnos practican de forma sistemática una amplia variedad de problemas que se les proponen secuenciados en orden de dificultad según la posición de la incógnita.

En sus conclusiones Bruno (2003) sugiere el método de “redactar” como el método que podría mejorar la enseñanza de los números enteros negativos en los problemas aditivos, aunque con más tiempo de implementación con respecto a otros métodos. Por ello la autora sugiere que “los resultados definitivos sobre métodos de enseñanza son muy complejos. Las diferentes investigaciones parecen demostrar que no hay métodos ideales, sino métodos más adecuados para desarrollar o favorecer cierto tipo de conocimiento o de actitudes.”

Para Gallardo y Hernández (2006), es necesario el uso de un modelo concreto que pueda ser utilizado como una herramienta de análisis teórico para identificar los procesos cognitivos que muestran los estudiantes mediante sus acciones.

Estos autores fundamentan sus investigaciones en los estudios de Piaget y Filloy que se orientan a un “sistema de tendencias cognitivas” que se puede observar en situaciones de enseñanza en el aula y durante entrevistas clínicas individuales a estudiantes. Las tres tendencias que surgieron más significativamente en sus investigaciones con el modelo concreto de bloques fueron:

- *La dotación de sentidos intermedios: en la resolución de adiciones y sustracciones de enteros, confiriéndose múltiples sentidos a los números enteros negativos que corresponden a los niveles de aceptación de Gallardo (2002).*

- *La articulación de generalizaciones erróneas: donde aparece la extrapolación de una regla del dominio multiplicativo al dominio aditivo que causa la pérdida del sentido de la situación.*

- *La presencia de mecanismos inhibitorios: en adiciones y sustracciones se centran en el signo binario e inhiben el signo unario o viceversa.*

En sus conclusiones Gallardo y Hernández (2006) mencionan que se revelaron hechos que permiten confirmar que los modelos de enseñanza no son paradigmáticos, debido no sólo a las contradicciones intrínsecas surgidas de su propia construcción, sino también, a las tendencias cognitivas de los estudiantes.

Justificación de la regla de los signos

Para Gómez y Rico (2005), la justificación de las reglas de los signos no ha sido un concepto fácil de demostrar a través de la historia y educación matemática. Muchos investigadores han hecho sus aportaciones a lo largo de los siglos, con métodos originales para lograr la evolución y desarrollo de los conceptos matemáticos actuales referentes a los números enteros negativos y las reglas de los signos.

Podemos dividir las justificaciones de la regla de los signos en:

- *Regla sin justificación.*
- *Restas indicadas con solución positiva.*
- *Cantidades negativas aisladas.*
- *Evasión de las cantidades negativas aisladas.*
- *Teoría de pares ordenados.*
- *Modelados intuitivos.*

Regla de los signos sin Justificación de Diofanto(s. III)

Diofanto citado por (Glaeser, 1981), haciendo alusión al producto de dos diferencias escribe una especie de regla de los signos.

“Lo que es lo que falta multiplicado por lo que es lo que falta da lo que es positivo; mientras que lo que es lo que falta multiplicado por lo que es positivo, da lo que es lo que falta”

Se puede ver claramente que ya en el siglo III, hay un esfuerzo por dejar establecido una regla que involucra cantidades positivas y negativas.

Justificación de la regla de los signos por restas indicadas con solución positiva

En la obra de Brahmagupta, citado por (Gómez y Rico, 2005), aparecen de forma explícita las reglas de los negativos. Sin embargo, en el legado árabe a Occidente, a diferencia del hindú, sólo se consideran las raíces positivas; aunque conocían las reglas para operar los negativos, sólo las aplicaban a las restas indicadas con solución positiva.

En el Renacimiento la actitud de los matemáticos frente al reconocimiento de los negativos fue diversa, pero lo que es seguro es que operaban con ellos de un modo cada vez más generalizado. En el período final de esta época todavía lo negativo estaba asociado a restas indicadas con solución positiva.

Justificación de la regla de los signos por cantidades negativas aisladas

Existe muchas justificaciones de la regla de los signos en los siglos XVII y XVIII, solo incluyo algunas que considero importantes para los propósitos de este marco teórico.

La justificación por eliminación de Euler citado por (Gómez y Rico, 2005), argumenta a partir de la interpretación de los negativos como deudas, considera que la multiplicación de cantidades con signo es conmutativa y razona por eliminación diciendo que $-a$ por $-b$ será ab ya que no puede ser $-ab$ que es lo que vale $-a$ por b .

Comencemos por multiplicar $-a$ por 3 o $+3$. Ahora puesto que $-a$ debe ser considerado como una deuda, es evidente que si tomamos esa deuda tres veces, debe volverse tres veces más grande, y consecuentemente el producto requerido es $-3a$. Por eso si multiplicamos $-a$ por $+b$, obtenemos $-ba$, o, lo que es lo mismo, $-ab$.

Luego concluimos, que si una cantidad positiva se multiplica por una cantidad negativa, el producto debe ser negativo; y la regla es que $+$ por $+$ hace $+$ o más, y al contrario $+$ por $-$, o $-$ por $+$ da $-$, o menos.

Queda por resolver el caso en que $-$ se multiplica por $-$; o, por ejemplo, $-a$ por $-b$. Es evidente, a primera vista, mirando las letras, que el producto será ab ; pero es dudoso si debe ponerse delante del producto el signo $+$, o el signo $-$; todo lo que sabemos es que debe ser uno u otro de esos signos. Ahora digo que no puede ser el signo $-$ porque $-a$ por $+b$ da $-ab$, y $-a$ por $-b$ no puede producir el mismo resultado que $-a$ por $+b$; sino que debe producir el contrario, esto es, $+ab$; consecuentemente tenemos la siguiente regla: multiplicar por $-$ produce $+$, en la misma manera que $+$ multiplicado por $+$.

La justificación en coherencia con la propiedad distributiva, de Laplace citado por (Gómez y Rico, 2005), no logra desprenderse de la interpretación de los negativos como deudas, pero en su argumentación modifica la demostración de Euler en la línea de justificación con aspectos formales iniciada por Mac-Laurin, y recurre a la conservación de la coherencia de las operaciones: suma, multiplicación y distributividad de una con la otra.

En cuanto al signo del producto, debe ser positivo si los signos del multiplicando y del multiplicador son los mismos, si son diferentes, el signo del producto debe ser negativo. Esta regla presenta algunas dificultades: cuesta concebir que el producto de $-a$ por $-b$ sea el mismo que el de a por b . Para hacer sensible esta identidad, observaremos que el producto de $-a$ por $+b$, es $-ab$, ya que este producto no es más que $-a$ repetido tantas veces como unidades hay en b . En seguida observaremos que el producto de $-a$ por $+b - b$ es nulo, al ser nulo el multiplicador; así siendo $-ab$ el producto de $-a$ por $+b$, el producto de $-a$ por $-b$, debe ser de un signo contrario, o igual a $+ab$, para destruirlo.

La justificación desde la definición del producto por un número negativo, de Wentworth y Smith citados por (Gómez y Rico, 2005), recoge la tradición de las deudas y se recurre a la conservación de la coherencia de la propiedad conmutativa.

De su definición de multiplicar por un número negativo concluye la regla inmediatamente: multiplicación y división de números negativos. Los números negativos se multiplican y dividen lo mismo que los positivos. Si una persona que tiene $-\$5$ (debe $\$5$) duplica su deuda, tendrá $-\$10$. Así pues,

$$(-\$5) \times 2 = -\$10$$

$$-\$10 \div 2 = -\$5$$

Multiplicación por un número negativo. La multiplicación de un número cualquiera por un número negativo no puede efectuarse mientras no se sepa el significado que tiene

aquí la palabra multiplicación. Hemos visto que $(-2) \times 3 = -6$. Para que se cumpla la ley de que el orden de los factores no altera el producto, es preciso que se tenga:

$$3 \times (-2) = -6.$$

Definiremos pues la multiplicación por un número negativo diciendo que es el producto, cambiado de signo, que resulta de multiplicar por el valor absoluto del número principio.

La justificación en coherencia con la propiedad distributiva, sin hacer ninguna suposición acerca de qué cosa son los números negativos según Crowley y Dunn (1985), recogen varios tipos justificaciones de la regla. Una de ellas es una alternativa a la demostración de Laplace con un carácter más formal. Ésta es:

$$\begin{aligned} (-1)(-1) &= (-1)(-1) + (0)(1) = (-1)(-1) + ((-1+1)(1)) = (-1)(-1) + \\ &(-1)(1) + (1)(1) = (-1)(-1+1) + (1)(1) = (-1)(0) + (1)(1) = (1)(1). \end{aligned}$$

Justificación de la regla de los signos por evasión de las cantidades negativas aisladas.

Para Vallejo, citado por (Gómez y Rico, 2005), concibe la idea de cantidad negativa en estos términos: “Las cantidades negativas son una manera de ser de las cantidades algebraicas contraria al propósito que se propone en la cuestión”. También matiza la idea de multiplicación algebraica, que define por extensión de la aritmética pero con la única diferencia de introducir en ella la condición del signo: “Multiplicar en Álgebra es tomar una cantidad tantas veces como diga otra; y tomarla del mismo modo que diga se debe tomar”; esto le permite obtener la regla casi de modo inmediato como consecuencia de la definición.

Justificación de las reglas de los signos por la teoría de pares ordenados.

Roanes citado por (Gómez y Rico, 2005), basa su argumentación en la teoría de los pares ordenados, donde la regla no es más que una consecuencia de la definición del producto: $(a, b) \times (c, d) = (ac+bd, ad+bc)$.

Define sobre el conjunto $N \times N$, comprendido el cero, una relación:

$$(a, b) \sim (c, d) \Leftrightarrow a+d=c+b.$$

Prueba que es de equivalencia; es decir, que es reflexiva, simétrica y transitiva. Define los números enteros Z como cada una de las clases del conjunto cociente $N \times N / \sim$. Define los representantes canónicos: $(m, 0)$, $(0, n)$ y define los números enteros positivos y negativos. Prueba que todas las clases tienen un representante canónico. Establece una aplicación inyectiva de N en Z que asocia al conjunto de números $1, 2, 3, \dots$; el conjunto de los números enteros positivos, para identificar los positivos con $+m$ y los negativos con $-n$. Define las leyes de composición internas y prueba que con ellas Z tiene estructura de anillo conmutativo con elemento unidad.

Adición: $(a, b) + (c, d) = (a+c, b+d)$. Demuestra la propiedad uniforme o propiedad de estabilidad de la suma frente a la relación de equivalencia (la suma es independiente de los pares elegidos). Demuestra que $(Z, +)$ es un grupo aditivo.

Demuestra que la correspondencia de $N \rightarrow Z^+$ es compatible con la adición. Por tanto ambos grupos son isomorfos.

Multiplicación: $(a, b) \times (c, d) = (ac+bd, ad+bc)$. Demuestra la propiedad uniforme o de estabilidad del producto frente a la relación de equivalencia. Demuestra que Z es un semigrupo multiplicativo conmutativo y con elemento neutro. De la definición del producto deduce la llamada regla de los signos:

Sea r un entero positivo y $(p, 0)$ su representante canónico.

Sea s un entero negativo y $(0, q)$ su representante canónico.

$$R \cdot s = \{(p, 0)\} \cdot \{(0, q)\} = \{(p \cdot 0 + 0 \cdot q, p \cdot q + 0 \cdot 0)\} = \{(0, pq)\}$$

Que es negativo, ya que el natural pq es distinto de cero, por serlo p y q .

Justificación de la regla de modelados intuitivos.

La justificación desde la modelización numérica Crowley y Dunn (1985), presentan una alternativa que consiste en modelizar un patrón numérico conducente a una conjetura suficientemente fiable para ayudar a los estudiantes a hacer plausible la regla. Se da por conocido el producto de dos números positivos y de dos números con signos y se propone una actividad de descubrimiento del patrón como la que sigue:

Actividad:

Completa el patrón:

$$(-3) \diamond (+3) = -9$$

$$(-3) \diamond (+2) = -6$$

$$(-3) \diamond (+1) = -3$$

$$(-3) \diamond (0) = 0$$

$$(-3) \diamond (-1) = 3$$

$$(-3) \diamond (-2) = 6$$

$$(-3) \diamond (-3) = 9$$

El patrón que se ve es que los productos aumentan de 3 en 3.

1.3.- Teorías Cognitivas como soporte pedagógico de la propuesta

Es necesario fundamentar principalmente mi propuesta en alguna de las teorías cognitivas que grandes investigadores han desarrollado, sin hacer a un lado la importancia e influencia de otras teorías, esperando con ello alcanzar los objetivos planteados de una forma más crítica, científica y pedagógica.

El constructivismo actual tiene varias posturas que intervienen en diversos aspectos del ámbito educativo, de la epistemología, la psicología de desarrollo y otras disciplinas sociales. Es una de las teorías cognitivas que más satisface la explicación de la formación del conocimiento en el ser humano, claro, sin dejar a un lado, aspectos importantes de otras teorías cognitivas que resultan sustanciales para mi propuesta pedagógica.

El constructivismo es una teoría dentro de la cual se promueven los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura de grupo al que pertenece, mediante actividades intencionales, planificadas y sistemáticas.

Piaget, citado por Gómez y Coll (1994) considera que para construir conocimiento no basta con ser activo frente al entorno. El proceso de construcción es un proceso de reestructuración y reconstrucción, en el cual todo el conocimiento nuevo se genera a partir de otros previos. Lo nuevo se construye siempre a partir de lo adquirido, y lo trasciende, es decir, todo conocimiento nuevo, se construye a partir de otro anterior.

Para Zabala (1998), la concepción constructivista integra una serie de principios que permiten comprender la complejidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, y que se articulan en torno a la actividad implicada en la construcción de conocimientos.

Según Díaz-Barriga y Hernández (2002), el constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno.

Considero relevante para mi propuesta la concepción constructivista que mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002) acerca del aprendizaje escolar, considerándolo como un proceso de construcción del conocimiento a partir de los conocimientos y de las experiencias previas, y la enseñanza como una ayuda a este proceso de construcción.

Por ello en mi propuesta interactiva, la primera etapa con la que el alumno tiene contacto, es una evaluación previa de sus conocimientos relacionados con los números negativos, por medio de la cual podré medir de inicio varios factores que me interesan desarrollar en el alumno con mi propuesta.

Todo ser humano tiene la capacidad de adquirir conocimientos y hacer una reflexión sobre si mismo, Díaz-Barriga y Hernández (2002), consideran que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognoscentes, no se recibe pasivamente del ambiente, por ello creo que el profesor es una pieza esencial en la construcción del conocimiento en cada uno de los alumnos.

Según Díaz-Barriga y Hernández (2002), la construcción del conocimiento depende de dos aspectos fundamentales.

- *Los conocimientos previos o representación que se tenga de la nueva información*
- *La actividad interna y externa que realice el aprendiz.*

El papel que juega el docente es uno de los factores más importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del aula, ya que de él dependen no solamente los conocimientos, sino muchos otros aspectos que inciden en el aprendizaje del alumno, como por ejemplo la motivación, la participación y la evaluación.

Como lo mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002), el profesor apoya al alumno a construir el conocimiento, a crecer como persona y a ubicarse como actor de su entorno.

Enseñar no es solo proporcionar información sino ayudar a aprender, y como lo dicen Díaz-Barriga y Hernández (2002) en su texto, una meta central de la actividad docente es incrementar la competencia, la comprensión y la actuación autónoma de los alumnos.

Por lo que creo que la función principal del docente consiste en orientar y guiar la actividad mental constructiva de sus alumnos, a quienes dará una ayuda pedagógica ajustada a la propia capacidad de cada uno de ellos.

Según Díaz-Barriga y Hernández (2002), el docente debe ser hábil en el manejo de estrategias de aprendizaje, motivacionales, de manejo de grupo, flexibles y adaptables, de tal forma que pueda inducir la transferencia de responsabilidad hasta lograr el límite superior de ejecución.

Creo firmemente que existe una diversidad de formas de enseñar, así como capacidades diferentes de los alumnos por aprender.

Entre las características que debe tener un profesor constructivista, Díaz-Barriga y Hernández (2002) mencionan las siguientes:

- *Es un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos.*

- *Es un profesional reflexivo que piensa críticamente su práctica, toma decisiones y soluciona problemas de su clase*
- *Toma conciencia y analiza críticamente sus propias ideas y creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje, dispuesto al cambio*
- *Promueve aprendizajes significativos, que tengan sentido y sean funcionales para los alumnos*
- *Presta una ayuda pedagógica ajustada a la diversidad de necesidades, intereses y situaciones de los alumnos*
- *Establece como meta la autonomía y autodirección del alumno*

Con esta propuesta interactiva pretendo crear una herramienta útil para el profesor constructivista, que coadyuve en el proceso de enseñanza-aprendizaje y permita la promoción de aprendizajes significativos, y ayude al proceso de andamiaje entre el profesor constructivista y el alumno.

La concepción constructivista del aprendizaje según lo mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002), se sustenta en los siguientes principios:

- *El alumno es el responsable último de su propio aprendizaje*
- *La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerado de elaboración.*
- *La función del docente es unir los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado*

Podemos decir entonces, que el enfoque constructivista se resume en enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextualizados.

Hernández (1998), realiza un planteamiento constructivista en sentido estricto, considerando que la actividad autoestructurante y constructiva del alumno, tiene un lugar protagónico y central en las actividades ocurridas en el programa de clase,

determinadas por las operaciones y los mecanismos internos del alumno y pedagógicamente por sus actividades autoiniciadas. Y eso es precisamente lo que pretendo lograr con esta propuesta, que el alumno sea capaz de construir su conocimiento sin imposición de reglas o leyes absolutas.

Piaget citado por (Hernández, 1998) señaló que estaba de acuerdo en utilizar métodos activos, centrados en la actividad y el interés de los niños, pero hizo severas críticas a la enseñanza transmisionista basada en la conferencia y el verbalismo.

Por lo que la propuesta intenta ser activa y llena de interés para los estudiantes, donde puedan relacionar significativamente sus conocimientos previos con aquellos recientemente adquiridos.

Las propuestas sustentadas por el planteamiento constructivista sostiene la necesidad de desarrollar un contexto didáctico que pueda ser estimulante y favorecedor para los alumnos. En ese contexto los alumnos podrían elegir y planear actividades que les parecieran interesantes y motivantes según su nivel cognitivo.

Esta propuesta pedagógica pretende formar alumnos que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que han hecho antes, sino que sean creativos, inventivos y descubridores. Que formen que puedan criticar, que puedan verificar, y no aceptar todo lo que se les ofrezca.

1.4.- Una propuesta con aprendizaje significativo

El Constructivismo busca que el alumno vaya construyendo sus conocimientos a partir de sus experiencias previas. Según lo que mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002), es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciado así su crecimiento personal.

Por todo lo anterior, he centrado mi propuesta pedagógica en el aprendizaje significativo, ya que considero importante que el alumno construya significados a través de este tipo de aprendizaje y adquiera el conocimiento necesario para lograr un dominio de las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos.

Según Díaz-Barriga y Hernández (2002), para lograr un aprendizaje significativo en el alumno, es necesario incrementar su actividad mental constructiva dentro de los aprendizajes escolares, y eso es lo que pretendo lograr con mi propuesta pedagógica.

Dentro de esta propuesta hago énfasis en dos aspectos que considero importantes para la construcción del conocimiento en el alumno: los procesos psicológicos involucrados en el aprendizaje y los mecanismos de influencia educativa susceptibles de guiar y orientar el aprendizaje en el alumno.

Yo creo que todo buen docente debe desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias, obviamente esto no es nada fácil de lograr.

Aprender un conocimiento, quiere decir que el alumno le atribuye un significado, construye una representación mental por medio de imágenes o proposiciones verbales, o bien elabora una especie de teoría o modelo mental como marco

explicativo de dicho conocimiento, con mi propuesta deseo lograr que el alumno vaya creando esta serie de procesos con el fin de que tenga un aprendizaje significativo.

Como lo mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002), el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Es por ello que mi propuesta pretende realizar esa reestructuración de conocimientos que ya posee el alumno.

Díaz-Barriga y Hernández (2002) mencionan las siguientes características del aprendizaje significativo:

- El aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de la información literal, el sujeto la transforma y estructura.*
- El aprendizaje significativo es más importante y deseable que el repetitivo, ya que el primero posibilita la adquisición de grandes cuerpos de conocimiento integrados, estables, que tienen sentido para los alumnos*
- Aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información, y las ideas previas de los estudiantes.*
- El aprendizaje significativo implica un procesamiento muy activo de la información por aprender.*

Para que realmente sea significativo el aprendizaje, la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, dependiendo de la disposición, motivación y actitud, así como de la naturaleza de los materiales o contenidos de aprendizaje.

Por lo que en la propuesta interactiva, el alumno transformará y estructurará la información proporcionada, dándole un significado propio a cada concepto, y creando estructuras de conocimiento relacionando sus conocimientos previos con los nuevos.

La propuesta pretende ser un instrumento de apoyo para los docentes del área de matemáticas a nivel secundaria. Donde el docente pueda llevar el seguimiento de cada alumno que esté trabajando con la misma, en función de su evaluación previa y de las demás actividades que la integran, con un fundamento pedagógico y cognitivo, y un enfoque totalmente constructivista con aprendizaje significativo.

Podemos decir que durante el aprendizaje significativo el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya posee en su estructura de conocimientos.

Es muy importante que si el docente desea lograr en el alumno un aprendizaje realmente significativo, satisfaga condiciones similares a las del alumnos para una enseñanza significativa, es decir, estar dispuesto, capacitado y motivado para enseñar significativamente, así como poseer los conocimientos y experiencias previas pertinentes tanto como especialista como en su calidad de enseñante, según lo mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002).

Zabala (1998), menciona que para lograr un aprendizaje significativo en los alumnos, estos deben modificar sus esquemas de conocimiento, los cuales los define como las representaciones que una persona posee en un momento dado de su existencia, sobre algún objeto de conocimiento. Y eso se pretende conseguir con la propuesta interactiva, que los alumnos modifiquen significativamente sus esquemas de conocimientos previos.

A lo largo de la vida de las personas estos esquemas se revisan, se modifican, volviéndose más complejos y adaptados a la realidad, y más ricos en relaciones. Estos esquemas dependen del nivel de desarrollo y de los conocimientos previos que

el alumno ha ido construyendo; la situación del aprendizaje puede ser conceptualizada como un proceso de contraste, de revisión y de construcción de esquemas de conocimiento sobre los contenidos escolares.

Cuando el alumno tiene cierta disposición por aprender, relacionar y sacar conclusiones su aprendizaje es un aprendizaje significativo. Cuando estas condiciones son deficitarias o no están presentes en el alumno, el aprendizaje que realiza es superficial y puede ser un aprendizaje mecánico.

La enseñanza tiene que ayudar a establecer tantos vínculos sustantivos y no arbitrarios entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos como permita la situación.

El profesor es quién pone las condiciones para que la construcción que hace el alumno de su conocimiento sea más amplia o más restringida, se oriente en un sentido o en otro. Dicho de otro modo la naturaleza de la intervención pedagógica establece los parámetros en los que se puede mover la actividad mental del alumno pasando por momentos sucesivos de equilibrio, desequilibrio y reequilibrio.

Así pues la intervención pedagógica se concibe como una ayuda ajustada al proceso de construcción del alumno; una intervención que va creando zonas de desarrollo próximo.

Los alumnos se perciben a sí mismos y perciben las situaciones de enseñanza y aprendizaje de una manera determinada, y dicha percepción influye en la forma de situarse ante los nuevos contenidos, y muy probablemente en los resultados que se obtendrán.

Coincido con Gaskins y Elliot, (1999) al afirmar que si queremos que haya un aprendizaje realmente significativo, los alumnos deben construir conocimiento por sí mismos. Deben hacer algo con el conocimiento que se les presente. Usando sus

teorías como punto de partida, los alumnos plantean hipótesis y desarrollan nuevas relaciones y predicciones que comprueban comparando sus teorías y modelos con sus observaciones basadas en el conocimiento recién presentado. Si sus teorías o modelos fracasan, los alumnos deberán modificar o reemplazar las mismas dando una nueva oportunidad así a incrementar su conocimiento. El aprendizaje consiste en este proceso de modificación de teorías para llegar a una nueva comprensión”.

Las ventajas del aprendizaje significativo de la teoría de Ausubel citadas por (Moreira, 2000):

- *Produce una retención más duradera de la información.*
- *Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido.*
- *La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo.*
- *Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.*
- *Es personal, ya que la significación de aprendizaje depende los recursos cognitivos del estudiante.*

En base a esto, la propuesta pedagógica deberá lograr un aprendizaje significativo si el alumno retiene de forma más duradera los nuevos conceptos, si logra además modificar su estructura cognitiva partiendo de los conocimientos anteriormente adquiridos, y si los recursos cognitivos propios ayudan a una real significación del aprendizaje.

1.5.- Conocimientos previos del alumno.

En el enfoque constructivista de la enseñanza, se hace énfasis en los conocimientos previos del alumno, según Díaz-Barriga y Hernández (2002), conciben el aprendizaje escolar como un proceso de construcción del conocimiento a partir de los conocimientos y de las experiencias previas, y la enseñanza como una ayuda a este proceso de construcción.

También mencionan que el conocimiento y experiencias previas de los estudiantes son las piezas clave de la conducción de la enseñanza, por ello es que mi propuesta evalúa de entrada aquellos conocimientos previos que considero necesarios para alcanzar los objetivos de mi propuesta.

Para Marchesi y Marti (1999), el papel de los conocimientos previos esta relacionado con la construcción de nuevos conceptos y principios que se basan en un cambio conceptual gradual. Puede haber modificaciones de conceptos dentro de una misma teoría y progresivamente irse produciéndose una reorganización profunda, un cambio conceptual radical, que permita un salto a una teoría con mayor poder explicativo.

El punto de partida de la enseñanza y el aprendizaje de contenidos conceptuales se refiere a hechos, conceptos y principios que proceden tanto del saber científico como del conocimiento cotidiano.

La enseñanza de los conceptos y principios supone que a partir de ideas previas y teorías implícitas de los alumnos, favorece una reelaboración y reconstrucción de estos conocimientos en otros más próximos al conocimiento científico.

Un dato o una información concreta, tiene tanto significado para el alumno cuanto más se pueda interpretar dentro de una red de conceptos y principios.

La comprensión por parte de los alumnos de los conceptos depende a su vez de su conocimiento sobre los principios relacionados con ellos. No obstante la estrecha relación entre hechos, conceptos y principios existen algunas diferencias entre como se aprenden, como se enseñan y como se evalúan.

Para Gaskins y Elliot (1999), los docentes fomentan el aprendizaje exigiendo que los alumnos hagan algo con el nuevo conocimiento para integrarlo con su conocimiento previo, y a medida que los alumnos utilizan el nuevo conocimiento para interpretar nuevas situaciones, resolver problemas, pensar y razonar y para aprender, se produce el paso de las teorías relativamente no desarrolladas de los principiantes a teorías y conceptos más sofisticados

Una de las primeras rutinas que presenta la propuesta interactiva a los alumnos, es efectivamente la evaluación previa, donde se invita al alumno a evaluarse según el nivel de conocimientos previos que él cree tener de los números enteros negativos. Y cada vez que el alumno entre a la propuesta se le hará la misma invitación. El docente tendrá un registro de todos los resultados de las evaluaciones que realice el alumno cada vez que trabaje con la propuesta interactiva, y de esta forma medir el progreso del alumno.

Entre los conocimientos previos que los alumnos deben tener para empezar a trabajar con esta propuesta computacional interactiva son:

- Saber como resolver las 4 operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), al menos con números enteros positivos.*
- Manejar el mouse y el teclado de la computadora.*

Capítulo 2

MANUAL DE SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

“Vence a los negativos”

El presente manual tiene por objeto brindar al docente una visión completa del contenido y los alcances de mi propuesta interactiva, para la comprensión de los números enteros negativos con las operaciones aritméticas básicas, aplicando diferentes estrategias de enseñanza fundamentadas en el aprendizaje significativo de la teoría cognitiva constructivista.

Las estrategias de enseñanza, son procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de los aprendizajes significativos en los alumnos. El uso de estas estrategias, transforma al docente en un agente de enseñanza, prudente y hábil, capaz de proporcionar una enseñanza estratégica. Es por ello, que considero indispensable incorporar ciertas estrategias de enseñanza en mi proyecto, para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos que trabajen con “Vence a los negativos”.

Las estrategias de enseñanza que incluiré al inicio, durante, y al término de cada uno de las rutinas que integran esta propuesta interactiva, apoyándome en los textos de Díaz-Barriga y Hernández (2002) y de Marchesi y Marti (1999), son:

- *Estrategias pre-instruccionales.- preparan y alertan al estudiante en relación con que y como va a prender. Inciden en la activación o generación de conocimientos y experiencias previas pertinentes. Ubican al aprendiz en el contexto conceptual apropiado, para que genere expectativas adecuadas.*

- *Estrategias co-instruccionales.- apoyan los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejoran la atención del aprendiz, para que este detecte la información principal, y logre una mejor codificación y conceptualización de los contenidos de aprendizaje.*
- *Estrategias post-instruccionales.- se presentan al término de la enseñanza, permitiendo al alumno formar una visión sintética, integradora, e incluso crítica del material.*

Para Marchesi y Marti (1999), estas estrategias se refieren precisamente a los conocimientos que los alumnos deben ir adquiriendo a los largo de su escolaridad para desarrollar un pensamiento estratégico que les permita enfrentarse a nuevos aprendizajes con éxito. Las principales estrategias de aprendizaje se refieren al repaso, la organización, y la elaboración de la información, a través de técnicas concretas como analogías, mapas conceptuales, etc.

Con ayuda de dos elementos clásicos de la metacognición que son: el conocimiento explícito de los procesos cognitivos y su regulación, es como los alumnos irán desarrollando progresivamente la toma de consciencia sobre sus operaciones mentales, lo que facilitara el control y la regulación.

El énfasis en la instrucción debe ponerse por lo tanto en los mecanismos que ayudan al alumno a tomar conciencia de los recursos cognitivos que le permiten construir conocimiento.

Según Gaskins y Elliot (1999), Las estrategias son esenciales para tener éxito en el aprendizaje, el pensamiento y la resolución de problemas. Es importante que los alumnos adquieran una comprensión de los pensamientos y conductas que favorecen el procesamiento del conocimiento. Las herramientas del procesamiento mental deben enseñarse explícitamente a los alumnos.

Además estos autores consideran que las estrategias son las acciones y pensamientos de los estudiantes que se producen en el aprendizaje y que influyen en la motivación así como la adquisición, retención y transferencia de conocimientos. Cuando los estudiantes son estratégicos, mantienen el control, planifican, evalúan y regulan sus propios procesos mentales. Sus acciones son deliberadas, implican elección y toma de decisiones y están afectadas por disposiciones, intenciones y esfuerzos. Las estrategias son los medios de seleccionar, combinar y rediseñar las rutinas cognitivas.

Los organizadores previos según Marchesi y Marti (1999), es un concepto o un proposición unificadora de una disciplina, de un alto nivel de generalidad, con gran capacidad explicativa y con relaciones con otros elementos de la disciplina.

Un organizador previo servirá como conexión con los conocimientos previos del alumno y como estructura de enganche de los nuevos contenidos. En esta propuesta interactiva se incluyen muchos organizadores previos para crear de forma efectiva esa conexión.

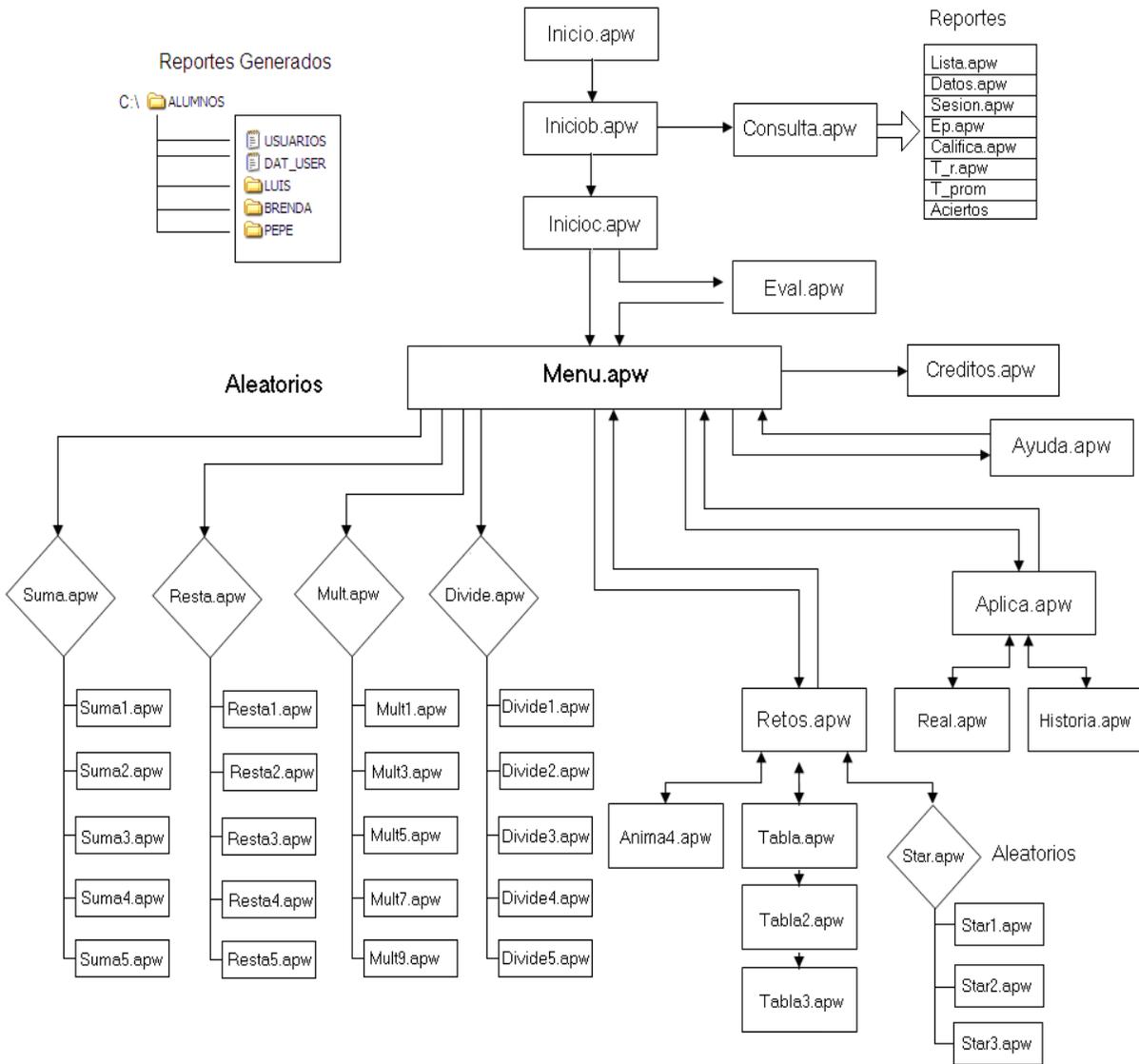
La estrategia de comunicación asertiva que se emplea en esta propuesta, consiste en llamar al alumno por su nombre, con el objetivo que preste toda la atención posible a las instrucciones y mensajes de la misma.

La estrategia de ordenamiento y observación, permite usar directamente la observación como una estrategia de aprendizaje, si los objetos que se presentan al alumno se encuentran ordenados y relacionados con los temas que se quieren aprender.

La estrategia de introducción numérica, permite al alumno desarrollar la habilidad de razonamiento lógico y matemático, ya que introduce el signo y la magnitud del número como respuesta.

2.1.- Esquema de Navegación

Se incluye un esquema de navegación con todas las rutinas que integran la propuesta interactiva, para facilitar la comprensión de todo el proceso interno y flujo de cada una de estas rutinas. Dejando claro, en cada rutina los objetivos específicos, su fundamentación psicopedagógica, y una serie de sugerencias didácticas que el docente podrá aplicar directamente con sus alumnos.



2.2.- Descripción de las Rutinas que integran la propuesta

En esta parte del manual de usuario y sugerencias didácticas, se describen cada una de las rutinas que componen a toda la propuesta interactiva, justificando la parte psicopedagógica y sus principales objetivos

2.2.1.- Inicio (inicio.apw,iniciob,apw,inicioc.apw)

Descripción: *Estas rutinas se encargan de empezar la propuesta interactiva, en ella se presentan los créditos de la propuesta, se da la bienvenida al alumno, se le pide su nombre, y se le plantea una pregunta fundamental relacionada con la problemática de la propuesta; además se invita al alumno a que realice una evaluación previa de sus conocimientos.*



Vence a los negativos

Propuesta Interactiva

Especialización en :

Computación y Educación

Alumno:

Gustavo Maldonado Ortega

08/03/2010

Enter para
continuar...

Tiene un sistema que permite crear el perfil de cada alumno dentro de un reporte de texto, siendo capaz de identificar si el alumno ya se ha registrado.



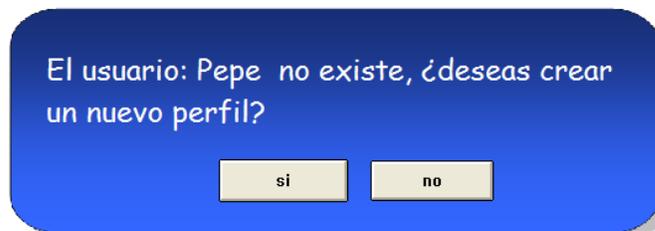
Entrada al Sistema

Usuario: Pepe

enter para continuar...

08/03/2010 04:31 p.m.

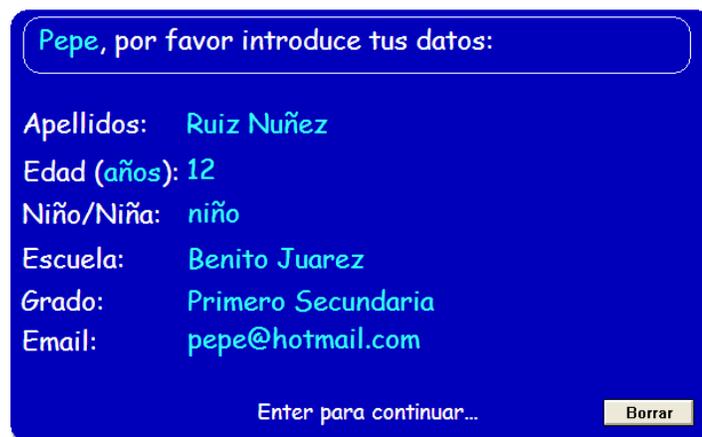
Si el sistema identifica que el usuario no existe dentro de la lista de usuarios del sistema, le sugiere que se de de alta para crear su nuevo perfil.



El usuario: Pepe no existe, ¿deseas crear un nuevo perfil?

si no

Es importante contar con varios datos del usuario para que la evaluación y el seguimiento de cada alumno sea lo más exacto posible, para lo cual se le solicita lo siguiente:



Pepe, por favor introduce tus datos:

Apellidos: Ruiz Nuñez

Edad (años): 12

Niño/Niña: niño

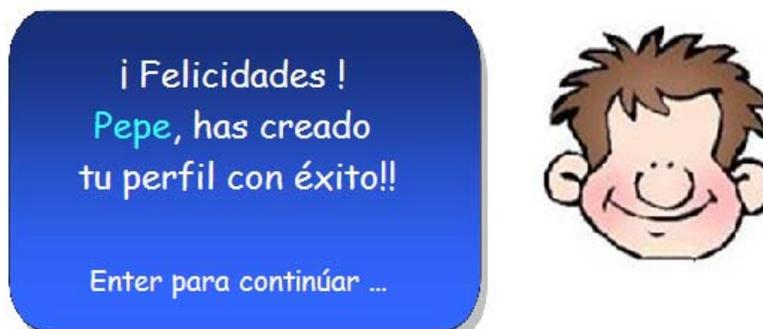
Escuela: Benito Juarez

Grado: Primero Secundaria

Email: pepe@hotmail.com

Enter para continuar... Borrar

Una vez creado el perfil se le informa al usuario que se ha almacenado su información con éxito.



Finalmente, se le da la bienvenida al usuario que ya pertenece a la lista de usuarios activos del sistema, y se le muestra su status de sesiones dentro de la propuesta interactiva, si es la primera vez, observará:

Status del usuario:
Esta es tu primer sesion...

Y si ya tiene varias sesiones, entonces se mostrará su status con el número de sesiones que ha realizado con la propuesta interactiva



Status del usuario:

Usuario: Pepe
Número de Sesiones: 02
Último acceso: 11/03/2010
Duracion: 01.15 minutos

Dentro de todo este proceso se crean los reportes que almacenan la información de los usuarios con todas las actividades que han realizado con la propuesta interactiva.



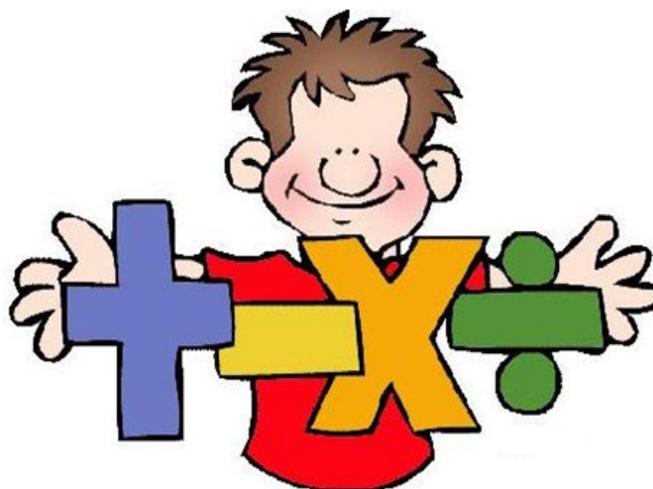
Además se crea una carpeta para cada usuario y dentro se encuentra un archivo con el registro de todas las sesiones llamado “sesión_u”



Usuario:	Sesion:	Fecha:	Hora :	Duracion:	E. P.	Act1	Act2	Act3	Act4	Act5
Pepe	01	11/03/2010	06:25 p.m.	01.35	No	ok	No	No	ok	ok
Pepe	02	11/03/2010	06:28 p.m.	01.17	No	ok	No	No	ok	ok
Pepe	03	11/03/2010	06:30 p.m.	00.86	No	ok	No	No	ok	ok
Pepe	04	11/03/2010	06:42 p.m.	01.48	No	ok	No	No	ok	ok
Pepe	05	11/03/2010	06:45 p.m.	02.74	No	ok	No	No	ok	ok
Pepe	06	11/03/2010	06:47 p.m.	01.36	ok	ok	No	No	ok	ok

Objetivos: Tiene por objetivo principal, hacer que el alumno se sienta dentro de un ambiente amigable, donde podrá reflexionar acerca de sus conocimientos en aritmética con números negativos y decidir si acepta o no la invitación a evaluarse.

Pepe, ¿Qué tanto sabes de la aritmética con números negativos?

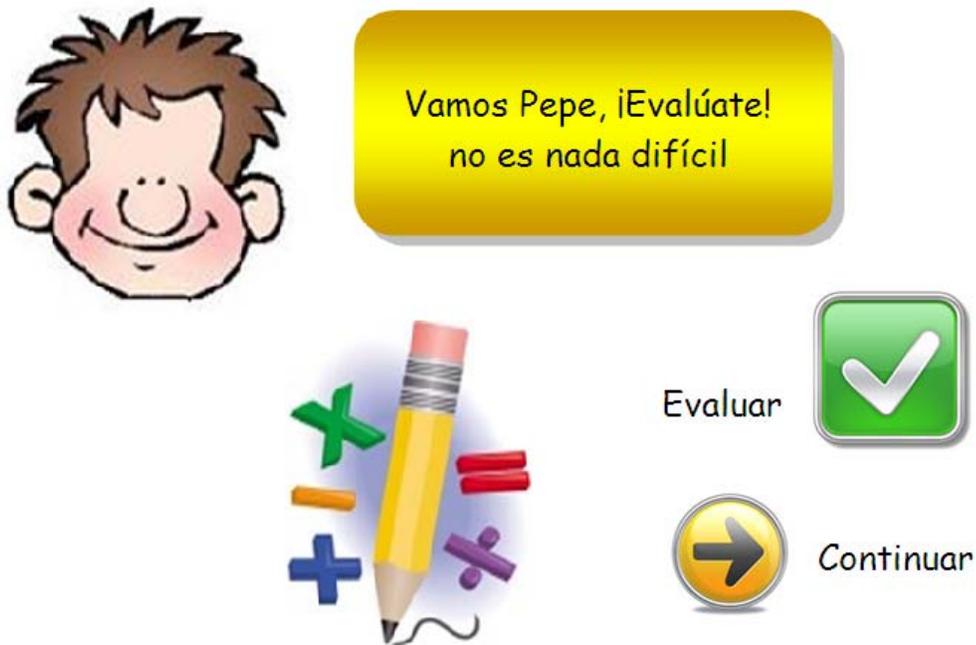


- mucho
- poco
- casi nada

Detalles:

Una vez que el alumno ubica de qué se trata la propuesta, y piensa en los conocimientos previos que posee; la propuesta le envía un mensaje motivante para que evalúe su nivel de conocimientos, con diferentes pruebas que incluyen las operaciones básicas con números negativos.

La propuesta le permite al usuario, si así lo desea, seguir sin realizar la evaluación previa de conocimientos, y que es posible que ya se haya evaluado o aún no se sienta capaz para presentarla.



Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplea la estrategia de comunicación asertiva con el usuario, donde la propuesta interactiva le solicita su nombre, para entablar un contacto directo con el alumno, y al mismo tiempo hacer que se sienta identificado y pueda entender todos los mensajes que se le quieren hacer llegar, facilitando la comunicación entre él y la propuesta.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al profesor dar una introducción acerca del tema que trata la propuesta antes de que el alumno comience a trabajar con la misma, especificando los objetivos y alcances, así como la forma de evaluación.

Se sugiere hacer énfasis en el registro del nombre del alumno, ya que de ello dependen todos los reportes de evaluación y aprovechamiento que genera la propuesta.

2.2.2.- Evaluación Previa (Eval.apw)

Descripción:

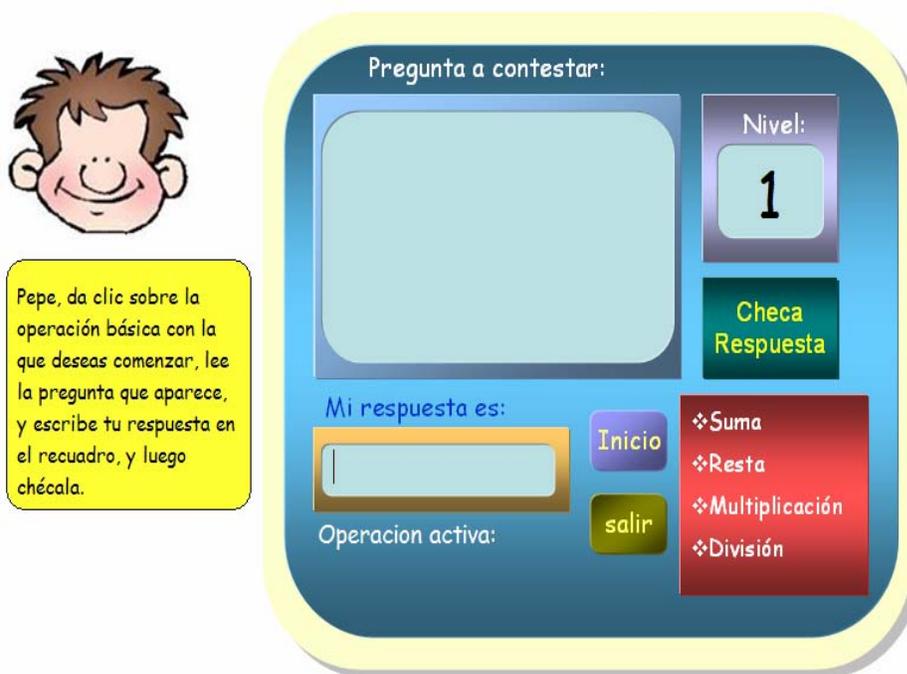
Esta rutina realiza una evaluación de los conocimientos previos que posee el alumno en el manejo de los números enteros negativos, antes de comenzar a trabajar con la propuesta interactiva.

Objetivos:

La finalidad de esta rutina es obtener toda la información necesaria del alumno, y así crear un perfil que permita clasificarlo y evaluarlo de acuerdo al nivel de conocimientos previos y adquiridos con la propuesta.

La propuesta clasifica a los alumnos en tres niveles, el nivel 1, donde los alumnos no poseen conocimiento alguno de los números enteros negativos, el nivel 2, donde los alumnos poseen algunos conocimientos de las operaciones aritméticas básicas con signo negativo, y el nivel 3 donde los alumnos ya dominan todas las operaciones aritméticas con números enteros negativos.

En la evaluación, se presenta un menú donde se muestran diversas opciones que el alumno puede probar según su interés, y se contabilizan sus aciertos, errores e intentos para que en un futuro se realice un análisis estadístico con sus datos de evaluación.



Detalles:

El alumno verifica sus resultados, y fortalece su nivel de confianza en si mismo, construyendo los nuevos conocimientos adquiridos con ayuda de la propuesta interactiva y resolviendo con seguridad todos los problemas que se le plantean.

Se indica el nivel o grado de dificultad que tienen cada una de las preguntas que contestará el alumno a lo largo de su evaluación, y las instrucciones se darán de forma breve y familiar, para que pueda sentirse identificado con esta rutina.

Una vez que el alumno se evalúa, al presionar el botón de salir, la propuesta interactiva le presenta el menú principal, que es considerado el control de mando de toda la propuesta.

Fundamentación Psicopedagógica:

En el aprendizaje significativo es muy importante saber qué conocimientos previos posee el alumno, para comenzar a construir nuevos conceptos a partir de éstos. Por ello, la función de esta rutina es realizar una evaluación de los conocimientos que tiene el alumno antes de trabajar con la propuesta, con el propósito de relacionar de forma significativa sus conocimientos previos con los nuevos aprendizajes y construir una nueva conceptualización de los mismos.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente, que la primera vez que el alumno trabaje con la propuesta interactiva, se evalúe, creándose automáticamente su perfil tanto de usuario y de nivel de conocimientos previos. Se sugiere al docente, que periódicamente motive al alumno a que realice una evaluación para identificar el nivel de aprovechamiento adquirido trabajando con la propuesta interactiva dentro de un lapso de tiempo determinado.

Conforme el alumno vaya adquiriendo habilidad y conocimientos en el uso de los números negativos con la propuesta, irá incrementando su nivel de aprovechamiento que es indicado en la pantalla de la rutina.

2.2.3.- Menú Principal (Menu.apw)

Descripción:

Es el centro de operaciones y control de toda la propuesta, donde el usuario decide que rutina realizar y en que orden. La organización de menú principal es muy importante, ya que permite dar una idea de todo el contenido de la propuesta interactiva.

Menú



Suma



Resta



Multiplicación



División



Juegos
y
Retos



Aplicaciones
del
Mundo real



Ayuda



Salida

Objetivo:

El objetivo principal, es brindar al alumno una visión completa de todos los elementos que integran la propuesta interactiva.

En la parte superior del menú, se presentan cuatro botones con las operaciones básicas que el alumno podrá seleccionar y realizar los ejercicios propuestos, todos con el enfoque de aprendizaje significativo, permitiendo al alumno crear esquemas de conocimiento que afiancen sus experiencias previas con las nuevas en la construcción de conocimientos más estructurados.

En la parte inferior del menú, se presentan cuatro iconos extra que complementan la enseñanza de los números negativos empleando una estrategia lúdica, a base de retos y juegos.

Un icono más expone situaciones del mundo real, donde es posible relacionar los conocimientos matemáticos con situaciones de la vida diaria, así como una breve historia de los números negativos. Luego un icono de ayuda, que presenta en forma clara una explicación de cómo utilizar cada uno de los elementos del menú, y por último el icono de salida que finaliza la propuesta interactiva.

Fundamentación Psicopedagógica:

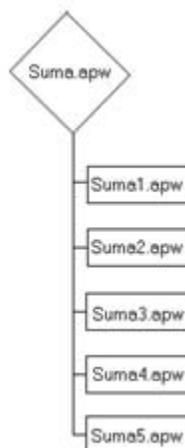
En esta rutina se emplea la estrategia de ordenamiento y observación, donde cada una de las rutinas que integran la propuesta interactiva tiene un icono asociado, llamativo y ordenado, el cual genera cierta curiosidad en el alumno por saber qué tipo de experiencia le espera detrás de ese símbolo una vez que haya entrado a la rutina.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al profesor sugerir al alumno navegar por cada una de las opciones disponibles, para familiarizarse rápidamente con todas las rutinas que la integran, y así sacar el mayor provecho posible.

2.2.3.- Las Operaciones Aritméticas Básicas

Suma (suma.apw)



Descripción:

Al seleccionar la opción de suma, la propuesta interactiva permite que el alumno realice una serie de adiciones con números enteros negativos donde solo se tendrá que introducir como respuesta el valor de falso ó verdadero según sea el caso.

Objetivo:

El propósito de esta rutina, es permitir que el alumno resuelva mentalmente las operaciones de suma con signo negativo sin saturarse con tantos números y signos dentro de esta primera etapa de la propuesta interactiva.

La propuesta enviará un mensaje de “Excelente” si la respuesta es correcta y un mensaje motivante de “Sigue intentado” en caso de una respuesta incorrecta.

Suma con números negativos



Esta primera etapa se desarrolla dentro de un ambiente escolar que es familiar al alumno, donde se presenta un personaje amigable que simboliza al profesor del aula.

Los ejercicios son planteados por la propuesta dentro del área de trabajo que el alumno está acostumbrado a utilizar en el salón de clases. La respuesta que escribirá el alumno solo será la letra inicial de la respuesta falsa (F) o verdadera (V).

Serán diez operaciones aritméticas aleatorias con el mismo grado de dificultad, las que el alumno tendrá que contestar para terminar esta primera etapa de la evaluación previa, y se cronometrará el tiempo del alumno sin presionarlo, por lo cual no se mostrará el tiempo que tarda en resolver las operaciones de esta etapa; pero se contabilizará el tiempo en el que se resuelvan las diez operaciones.

Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplea la retroalimentación efectiva en el alumno. Cuando la propuesta interactiva evalúa la respuesta, se le envía un mensaje de retroalimentación al usuario directamente a la pantalla.

Por ejemplo si el usuario contesta falso, siendo la respuesta verdadera, la propuesta interactiva envía un mensaje de retroalimentación “Sigue intentando”.

Sugerencia Didáctica:

Se recomienda al docente no presionar al alumno durante la solución de cada ejercicio de esta rutina, ya que se requiere un cierto grado de concentración mental para que el alumno pueda decidir entre falso y verdadero.

Resta (resta.apw)



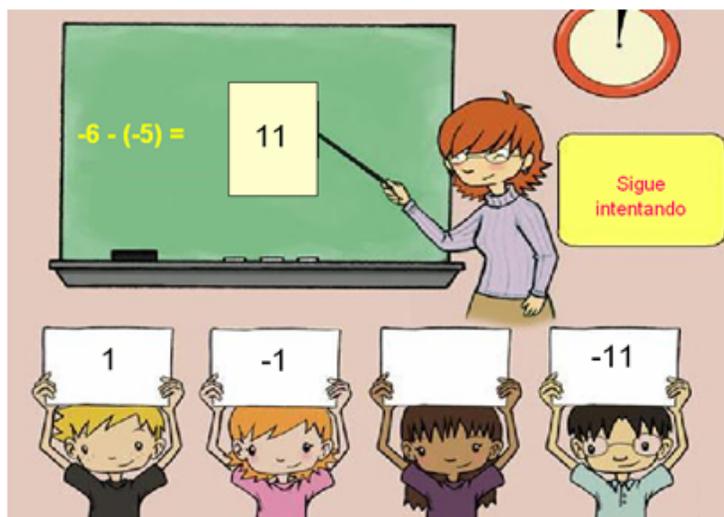
Descripción:

En la opción de resta, la propuesta interactiva lleva a una dinámica diferente. Se propone la solución de una operación de resta con números enteros negativos y se dan cuatro opciones donde el alumno debe “arrastrar” la respuesta que considere correcta, mientras la propuesta interactiva evalúa la respuesta con un mensaje de “Excelente” o con un mensaje de “Sigue intentando”.

Objetivo:

Lograr que el alumno resuelva correctamente las operaciones de sustracción con números enteros negativos, identificando la respuesta correcta de entre una serie de opciones, y utilizando el arrastre como técnica para colocar la mejor opción en el lugar donde será evaluada por la propuesta.

Resta con números negativos



Detalles:

Nuevamente se siguen utilizando las imágenes, en este caso de niños y niñas para dar confianza al alumno en sus respuestas, y que se sienta familiarizado con el ambiente escolar que conoce. Ahora se presenta una imagen femenina amigable simbolizando la profesora que pueden tener en el salón de clases.

En esta segunda etapa se registran todos los intentos que realizan los alumnos, así como los aciertos que van obteniendo al resolver correctamente cada una de las operaciones que presenta la propuesta interactiva de forma aleatoria. Un total de diez operaciones tiene que resolver el alumno en esta etapa y no se permitirá el avance hasta que queden resueltas las operaciones propuestas por el interactivo.

Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplean reactivos de opción múltiple con arrastre, ya que son los más versátiles de todos los reactivos objetivos, y pueden usarse para medir logros de aprendizaje simples y complejos en todos los niveles y en todas las áreas temáticas.

Esta técnica permite evaluar bien asociaciones, definiciones, características o ejemplos de conceptos o principios, así como las capacidades y conocimientos de los alumnos.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente, dejar que el alumno conteste a su propio ritmo, sin ningún tipo de presión. Dado que esta rutina es muy rápida en su ejecución, el alumno podrá contestar muchas operaciones aritméticas en un tiempo reducido.

Se sugiere al alumno no arrastrar la opción elegida hasta estar completamente seguro de que es la respuesta adecuada, ya que una vez colocada, la propuesta la contabiliza como un error si no es correcta.

Multiplicación (mult.apw)



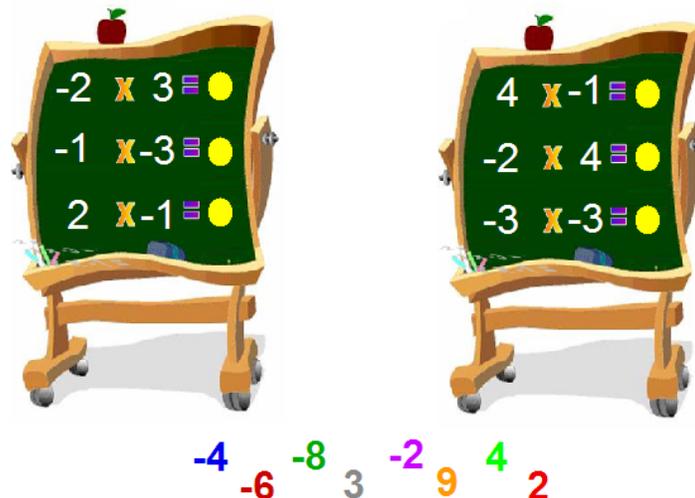
Descripción:

En esta tercera etapa, la propuesta interactiva evalúa las reglas de los signos para la multiplicación de números negativos. El alumno solo tiene que realizar una relación de opciones de las posibles respuestas, arrastrando cada una de ellas al lugar correspondiente para formar la respuesta correcta.

Objetivo:

El objetivo principal de esta rutina, es que el alumno aprenda significativamente las reglas de los signos de multiplicación al resolver diversos problemas planteados por la propuesta interactiva.

Multiplicación con números negativos



Detalles:

Cada vez que el alumno entra en esta rutina, aparecen dos series de operaciones de multiplicación en forma aleatoria. El alumno puede ir resolviendo cada serie, arrastrando la opción que cree que es la respuesta correcta.

Cuando el alumno termina de acomodar todas las opciones disponibles, la propuesta interactiva evalúa automáticamente los aciertos, errores e intentos, y los envía al perfil del usuario en forma de reporte; muestra también en pantalla los resultados por medio de la rutina Result.apw.

Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplea la estrategia de asociar las diferentes opciones de respuesta que proporciona la rutina de forma aleatoria. Esta técnica da libertad al alumno de contestar con la opción que él desee, permitiendo evaluar las asociaciones, definiciones, características o ejemplos de conceptos o principios. Es un formato que ocupa poco espacio, requiere menos tiempo que el de opción múltiple y engloba más contenidos.

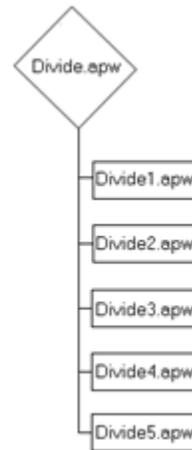
Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente, hacer énfasis en el uso frecuente de esta rutina junto con la rutina de división, para un doble reforzamiento de la regla de los signos por el método multiplicativo.

Es aconsejable que el alumno realice esta rutina sin cronómetros, para no ejercer ningún tipo de presión en su desarrollo cognitivo.

Se sugiere que el docente observe el avance que tiene el alumno desde los reportes que son generados en el perfil de usuario.

División (divide.apw)



Descripción:

En este módulo, se presentan una serie de ejercicios de división con números enteros negativos, que el alumno puede ir resolviendo poco a poco, de forma que no esté presionado y promoviendo el proceso de enseñanza - aprendizaje, donde el usuario se familiarizará con la aplicación que se está trabajando desde el principio, ya que los ejercicios que se presentan al alumno tienen un grado de dificultad elemental para su nivel.

Objetivo:

Se pretende con esta actividad incrementar la capacidad del alumno para resolver divisiones que contengan elementos con números enteros negativos, y al mismo tiempo establecer la relación que existe entre las operaciones que utilizan números enteros negativos y las reglas de los signos empleando la operación básica de cociente o división.

División con números negativos



Detalles:

Serán diez operaciones las que el alumno tendrá que resolver antes de pasar de nivel, el resultado de estas operaciones será contabilizado con los obtenidos en las demás rutinas.

El alumno no tendrá un tiempo límite para resolver estas operaciones, ya que el propósito es reforzar el aprendizaje de las reglas de los signos en las operaciones de división.

Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplea la estrategia de introducción numérica para desarrollar la habilidad de razonamiento lógico y matemático en el alumno. La división es una operación compuesta que involucra dos de las operaciones aritméticas básicas, la sustracción y la multiplicación.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente, hacer énfasis en el uso frecuente de esta rutina junto con la de multiplicación, para un doble reforzamiento de la regla de los signos por el método multiplicativo.

Es aconsejable que el alumno realice esta rutina sin cronómetros, para no ejercer ningún tipo de presión en su desarrollo cognitivo.

Se sugiere que el docente observe el avance que tiene el alumno desde los reportes que son generados en el perfil de usuario.

2.2.5 Juegos y retos (retos.apw)



Descripción:

Este es un módulo donde se pretende lograr el aprendizaje de forma lúdica, aprovechando el gran interés que tienen los alumnos por los juegos de video, y también por los retos matemáticos. La propuesta interactiva contiene tres diferentes juegos donde el alumno practicará y complementará su aprendizaje significativo de una forma sólida y al mismo tiempo, lúdica.

Los juegos y retos de la propuesta interactiva son:

- *Vence a la ignorancia*
- *Reto marino*
- *Batalla estelar*

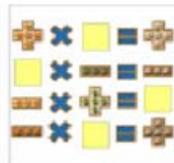
Objetivo:

Que el alumno pueda aprender y reforzar sus conocimientos de una forma entretenida y desafiante, enfrentándose a los retos establecidos por la propuesta interactiva, así el alumno construirá sus conocimientos de una forma verdaderamente significativa.

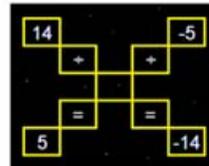
Juegos y retos



Vence a la ignorancia



Reto marino



Batalla Estelar

Regresar
menú



Vence a la ignorancia (anima13.apw)



Descripción:

En este juego de "Vence a la ignorancia", se debe contestar una serie de preguntas referentes al tema de los usos de los números enteros con signo negativo. La inteligencia avanzará a la derecha si la respuesta es correcta, logrando vencer a la ignorancia; en caso de que no sea correcta, la inteligencia será arrastrada hacia la izquierda ganando la ignorancia.

Vence a la ignorancia

Tu **misión** , será:

- Resolver las operaciones y elegir la respuesta correcta en un tiempo de 10 seg.
- Si no lo logras, te arrastrará la **ignorancia**, y no podrás completar tu misión



JUGAR:



Objetivos:

- *Motivar al alumno para que piense y conteste con velocidad, realizando un razonamiento matemático con exactitud dentro de un tiempo limitado.*
- *Desarrollar en el alumno la habilidad para resolver problemas con operaciones básicas que involucren el concepto de número entero negativo.*

Detalles:

En este juego de la propuesta interactiva, se motiva al alumno de una forma constructivista para que pueda seguir dándose la oportunidad de incrementar su conocimiento. La propuesta interactiva envía los siguientes mensajes al alumno, para que continúe con su aprendizaje significativo.

Mensaje de éxito:

Lo lograste



Mensaje cuando no se logran los resultados:

No te desanimes...
tu puedes



Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se emplea la resolución de problemas con tiempo limitado, donde el objetivo principal es que el alumno adquiera la habilidad para contestar adecuadamente en el menor tiempo posible, realizando para ello un razonamiento matemático que le permita encontrar la solución de forma rápida.

Esto involucra un alto grado de concentración y esfuerzo por parte del alumno para encontrar la respuesta antes de que el tiempo le gane, logrando con ello incrementar la habilidad de razonamiento matemático.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda que el docente motive al alumno en este tipo de rutinas, para que vaya adquiriendo la habilidad necesaria para contestar rápida y correctamente, trabajando con cierta regularidad en la rutina.

Reto Marino (tabla.apw)

Descripción:

En el juego del reto marino, se pretende que el alumno reafirme sus conocimientos de las reglas de los signos de una forma lúdica, al acomodar los signos faltantes dentro de las tablas de los signos.

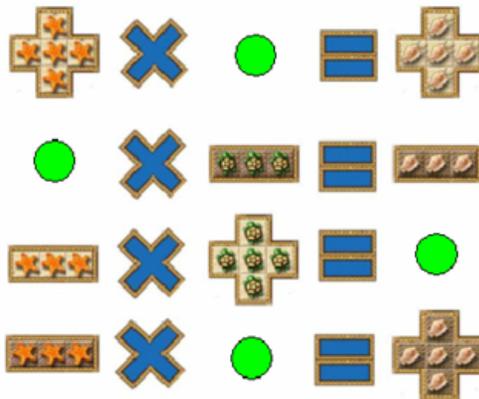
Objetivo:

Cada vez que el alumno realice este reto, aparecerá una tabla diferente con el objetivo que repase todas las reglas de los signos de las operaciones básicas.

Reto Marino



Arrastra los signos dentro de los círculos según las reglas de multiplicación de los números signados, observa que cada columna es diferente



Regresar retos



Fundamentación Psicopedagógica:

En este reto se emplea el método de arrastre con el objetivo de que el alumno pueda localizar la posición de cada signo en la tabla y lo pueda corresponder con las reglas de los signos de la multiplicación.

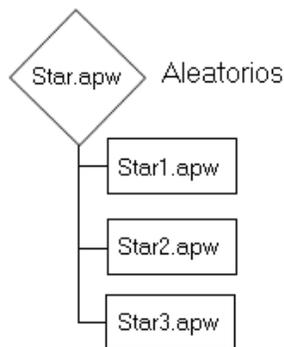
Se utilizan figuras marinas, que sirven para distinguir entre los signos iguales y las columnas, cada columna esta formada por una figura marina distinta, y el signo correcto debe pertenecer a la misma especie, tortugas, estrellas de mar y caracoles; estas son las opciones que tiene el alumno.

Si el alumno coloca un signo dentro de un lugar incorrecto, el signo automáticamente regresará a su posición original.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente que practique esta rutina, especialmente con aquellos alumnos que tienen problemas claramente identificados en el manejo de las reglas de los signos.

Batalla Estelar (star.apw)

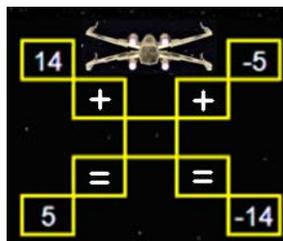


Descripción:

La batalla estelar es una especie de crucigrama matemático donde el alumno debe buscar un número signado que satisfaga las igualdades de las dos operaciones que están cruzadas.

Objetivo:

En estas operaciones básicas cruzadas se involucran resultados con diferentes signos con el objetivo que el alumno pueda afianzar sus conocimientos de las operaciones con signos positivos y negativos.



Batalla Estelar

Fundamentación Psicopedagógica:

En esta rutina se combinan las propiedades aditivas y multiplicativas de los números negativos, creando una doble operación cuyo punto central será encontrar un número que satisfaga a ambas.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente que practique esta rutina, especialmente con todos aquellos alumnos que tienen problemas claramente identificados en el manejo de las reglas de los signos en las operaciones aritméticas básicas.

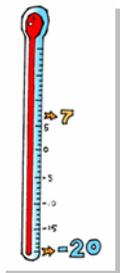
2.2.6.- Historia y aplicaciones del mundo real (aplica.apw)



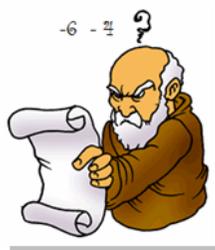
Descripción:

*En esta parte de la propuesta interactiva, se expone la historia de los números negativos y los principales conceptos y razonamientos que dieron origen a ellos. La rutina que permite al alumno conocer es “**historia.apw**”*

*Además se proponen varias aplicaciones en el mundo real donde se utilizan números negativos para la determinación de sus valores. La rutina que permite al alumno relacionar los conceptos con el mundo real es “**real.apw**”*



Aplicaciones del Mundo real



Historia de los Números negativos

Objetivo:

Que el alumno relacione los conceptos matemáticos adquiridos con la propuesta, con su entorno y con el medio ambiente que lo rodea y le resulta familiar.

Fundamentación Psicopedagógica:

En estas rutinas se emplean las técnicas de aprendizaje experiencial y vivencial, para lo referente a las aplicaciones del mundo real y la técnica expositiva para la rutina de la historia de los números negativos.

El alumno necesita dar un sentido histórico y útil, a los conceptos matemáticos que le resultan abstractos, transformándolos en conocimientos realmente significativos.

Sugerencias Didácticas:

Se recomienda al docente que deje al alumno investigar otras aplicaciones de la vida diaria donde se utilizan los números enteros negativos.

2.2.7.- Ayuda



Descripción:

Es una rutina muy sencilla cuyo objetivo es brindarle al alumno un apoyo para entender el menú de opciones de la propuesta interactiva y la forma correcta de usarlo.



Pepe, selecciona cada una de las operaciones básicas del menú, dando clic sobre ellas.



2.2.8.- Salida



Descripción:

Esta rutina finaliza la propuesta interactiva, dando las gracias a los usuarios por haber aprendido y trabajado con ella; mediante una serie de mensajes emotivos que van apareciendo en forma de créditos durante un fondo musical que dura unos minutos.

"Gracias por aprender con esta
propuesta interactiva"

"Tu puedes!!"

"Esfuézate..."

"Logra tus metas"

"Inténtalo!!"

"No te detengas.."

"Sigue adelante!!"

"Estudia más..."

"Se constante.."

"¡ Gracias !"

2.2.9.- Reportes de la propuesta interactiva

Con ayuda de los reportes generados por la propuesta interactiva, evaluaremos las actividades que los alumnos han realizado dentro de la misma. Con estos datos se podrán realizar todos los análisis estadísticos que se quieran para la pruebas de hipótesis.

Para tener acceso a la consulta de reportes de la propuesta interactiva “Vence a los negativos”, solo es necesario tener al menos el registro de un alumno en la propuesta interactiva, y entrar con el usuario “Master”, e inmediatamente saldrá el siguiente menú:

Consulta de Reportes

- 1.- Lista de usuarios
- 2.- Datos del usuario
- 3.- Actividades y número de sesiones del usuario
- 4.- Evaluación previa: aciertos, errores e intentos
- 5.- Calificaciones de las Operaciones Básicas y Promedio
- 6.- Tiempo hecho en cada rutina
- 7.- Tiempo promedio por acierto en cada rutina
- 8.- Aciertos, errores e intentos de las rutinas de la propuesta

<< Salir >>

El docente tendrá toda la información de cada alumno, desde el numero de aciertos, errores e intentos que ha realizado en cada rutina, hasta el tiempo promedio que tarda en resolver una pregunta. Tanto en la pantalla desde el menú anterior como en forma de archivos texto dentro del directorio “Alumnos” en raíz de C:

La lista de usuarios muestra en orden de registro todos los usuarios dados de alta en la propuesta interactiva:

Lista de usuarios

No.	Usuario
1	PEPE
2	GUSTAVO
3	BRENDA
4	KARINA

<< regresar >>

Los datos de los usuarios no permiten ubicar claramente el origen del alumno, su edad, género y muchos otros datos más importantes para los análisis estadísticos futuros.

Datos del usuario

 Usuario número: 1
 Nombre: Pepe
 Fecha Registro: 28/06/2010 05:25 p.m.

 ** Datos:
 **
 ** Apellidos: Hernandez Gonzalez
 ** Edad: 12
 ** Género: niño
 ** Escuela: Leyes de Reforma
 ** Grado: Primero Secundaria
 ** Email: pepe2010@hotmail.com

<< regresar >>

Para observar el avance de los alumnos en el aprendizaje de los números negativos, es importante llevar un registro de las sesiones que realmente han trabajado con la propuesta interactiva, así como de las actividades que ha realizado dentro de la misma. El reporte tres, proporciona esa información.

Números de Sesiones

Usuario:	Sesion:	Fecha:	Hora :	Tiempo/min	EP:	Suma	Resta	Mult.	Div.	Jqq1	Jqq2	Jqq3	Real	Hist
Pepe	01	28/06/2010	05:36 p.m.	12	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	No	No
Gustavo	01	28/06/2010	05:53 p.m.	2	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Brenda	01	28/06/2010	06:01 p.m.	1	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
KARINA	01	28/06/2010	06:03 p.m.	2	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

<< regresar >>

La evaluación previa es un parámetro muy importante dentro de la propuesta interactiva, ya que se encarga desde un inicio de explorar al alumno y descubrir que conocimientos tiene acerca de los números enteros negativos y la regla de sus signos.

Una vez que el alumno haya trabajado con la propuesta, esta misma evaluación valorará su aprendizaje significativo al contabilizar los aciertos, errores e intentos, y asignar una calificación.

Status de Evaluación Previa

Usuario:	Aciertos	Errores	Intentos	Calificación	Reactivos
Pepe	14	4	18	6	20
Gustavo	18	2	20	8	20
Brenda	10	0	10	5	20

<< regresar >>

Las calificaciones de las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos son parámetros muy importantes que se utilizarán para los estadísticos de prueba. Por esta razón, se incluye un reporte dentro de la propuesta interactiva.

Calificaciones de operaciones básicas con promedio

Usuario:	Suma	Resta	Mult.	División	Promedio
Gustavo	10	8	9	8	8

Los tiempos son una forma indirecta de medir la facilidad o complejidad de los ejercicios, y por ende el nivel de aprendizaje y comprensión que tiene los alumnos con la propuesta interactiva. Por ello los siguientes reportes son de tiempos en las rutinas:

Tiempo hecho en cada rutina (seg.)

Usuario:	EP:	Suma	Resta	Mult.	División
Gustavo	66	67	79	46	118

<< regresar >>

El promedio del los tiempos por acierto que realizan los alumnos en cada rutina serán datos para los análisis estadísticos de prueba de la propuesta interactiva

Tiempo promedio por acierto en cada rutina (seg.)

Usuario:	E. P.	Suma	Resta	Mult.	División
Gustavo	5	6	8	4	12

<< regresar >>

Cada rutina de la propuesta interactiva registra los aciertos, errores e intentos que los usuarios generan al trabajar con ella, a partir de los cuales se determinan las calificaciones que se le asignan a la rutina correspondiente.

Aciertos, errores e intentos por rutina

Usuario	Rutina:	Aciertos	Errores:	Intentos:	Calificación:
Gustavo	Evaluación Previa	13	3	16	6
Gustavo	Suma	12	0	12	10
Gustavo	Resta	10	1	11	8
Gustavo	Multiplicación	12	1	13	9
Gustavo	División	10	1	11	8
Gustavo	Juego 1	3	1	4	8
Gustavo	Juego 2	12	2	14	9
Gustavo	Juego 3	4	1	5	8

<< regresar >>

2.2.10.- Requerimientos del sistema

Es indispensable saber que tipo de equipo de cómputo es necesario para la ejecución óptima de la propuesta computacional interactiva, así como el software y la configuración interna de la máquina para la visualización y reproducción de sonido más eficiente de cada una de las rutinas en pantalla.

Se recomienda que utilice un equipo con las siguientes características:

- *Procesador Intel Pentium a 300 MHz o Equivalente*
- *Microsoft Windows 98, ME, 2000, XP, Vista*
- *500 MB de espacio en disco para la aplicación*
- *Se recomiendan 256 MB de memoria RAM o superior*
- *Monitor a color VGA, configurado a una resolución de 800 X 600 píxeles*
- *Tarjeta de sonido compatible con Windows*
- *Unidad de CD-ROM o DVD*
- *Teclado y Mouse compatible*

Capítulo 3

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Planteamiento del problema de investigación

“Comprobar si los alumnos logran un aprendizaje significativo de los números enteros negativos con mi propuesta computacional interactiva”

Este protocolo de investigación intenta describir de la forma más clara y precisa, todo el proceso de análisis que se tiene pensado realizar para comprobar la funcionalidad, éxito y eficiencia de mi propuesta pedagógica “Aprender el uso de los números negativos de una forma significativa”, estableciendo para ello las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo; especificando los requerimientos mínimos y generales, así como los supuestos teóricos, las variables a medir, las herramientas metodológicas y técnicas utilizadas; con el objeto de que este protocolo sea la “columna vertebral” de mi investigación.

3.2 Justificación de la investigación

La única forma de validar científicamente el éxito o fracaso de mi propuesta interactiva, es por medio de la realización de este protocolo de investigación. Ya que se aplicarán métodos estadísticos de prueba que determinaran si las hipótesis planteadas se cumplen o no. Y si los alumnos que utilicen la propuesta interactiva logran un aprendizaje realmente significativo.

Con los análisis estadísticos se contrastarán algunas de las características del método convencional con el de la propuesta interactiva, a través de una serie de datos que los alumnos van generando al trabajar directamente con dichos métodos.

Los aciertos, errores e intentos, así como los tiempos cronometrados por la propuesta interactiva son las principales fuentes de información en las que se sustentarán los estadísticos de prueba.

3.3.- Objetivos de la investigación

“El aprendizaje de los números enteros negativos en las operaciones aritméticas básicas.”

Es necesario tener bien definidos los alcances de la investigación para poder realizar una evaluación completa de la propuesta para ello será necesario establecer un número de objetivos:

- Determinar si la propuesta interactiva soluciona el problema que tienen los alumnos en el manejo y comprensión de la reglas de los signos en las operaciones aritméticas básicas.*
- Comparar los niveles de aprendizaje que logran los alumnos con el uso de mi propuesta pedagógica y el método convencional de enseñanza.*
- Averiguar si se logra un aprendizaje significativo en el alumno con uso de mi propuesta interactiva y pedagógica.*
- Determinar el grado de motivación e interés que presentan los alumnos al usar la propuesta interactiva.*
- Averiguar si las variables son útiles para medir los parámetros de la propuesta interactiva*
- Medir el grado de aprendizaje significativo que logran los alumnos con el uso de la propuesta interactiva en comparación con el método convencional.*

3.4.- Preguntas de investigación

Como toda investigación donde se quiere llegar a resultados concretos, es necesario plantear una serie de preguntas de investigación referentes al desempeño de la propuesta interactiva con los alumnos, para averiguar de esta forma, si cumple con todos los objetivos para los que fue creada, y puede mejorar sustancialmente el aprendizaje de los números enteros negativos y las reglas de los signos que el método convencional, por lo que se plantean las siguientes preguntas:

1.- ¿La evaluación previa de la propuesta interactiva, logra reflejar significativamente los conocimientos actuales que posee el alumno, referentes a los números enteros negativos y las operaciones aritméticas básicas?

2.-¿Puede medirse efectivamente el aprendizaje significativo del alumno con esta propuesta interactiva?

3.- ¿Logra esta propuesta interactiva mejorar en el alumno la comprensión de las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos?

4.- ¿Es capaz la propuesta de detectar las debilidades y fortalezas que poseen los alumnos en sus conocimientos previos?

5.- ¿Son útiles las variables de investigación y sus indicadores para medir los parámetros cognitivos de la propuesta interactiva?

6.- ¿Esta propuesta interactiva es capaz de motivar el aprendizaje del alumno de los números enteros negativos?

7.- ¿Qué beneficios obtiene el alumno con el uso de esta propuesta en comparación con el método convencional?

8.- *¿Realmente el alumno logra un aprendizaje significativo con esta propuesta?*

9.- *¿En cuanto tiempo pueden verse los resultados en el aprendizaje de los alumnos con el uso de esta propuesta interactiva?*

10.- *¿Son útiles los reportes emitidos por la propuesta para reflejar los progresos y avances de los alumnos en el aprendizaje de los números enteros negativos?*

3.5.- Las variables de investigación

- ***El interés** que muestran los alumnos por aprender las reglas de los signos al usar mi propuesta pedagógica.*
- ***La comprensión** que alcanzan los alumnos de las reglas de los signos con el uso de mi propuesta.*
- ***La confusión** que tienen los alumnos al utilizar las reglas de los signos con las diferentes operaciones aritméticas básicas.*
- ***La habilidad** que muestran los alumnos al resolver las operaciones aritméticas básicas planteadas por mi propuesta interactiva.*
- ***La capacidad** que tienen los alumnos para aplicar sus conocimientos adquiridos con mi propuesta en situaciones de la vida diaria.*
- ***El avance** que muestran los alumnos usando mi propuesta interactiva en relación al aprendizaje con el método tradicional.*
- ***La rapidez** con la que asimilan los alumnos las reglas de los signos, al superar los diferentes grados de dificultad de mi propuesta.*
- ***El grado de dificultad** que presenta mi propuesta interactiva a los alumnos.*
- ***El conocimiento previo** que posee el alumno de las reglas de los signos antes de trabajar con mi propuesta interactiva.*
- ***El aprendizaje significativo** que los alumnos han logrado trabajando con mi propuesta interactiva.*

Tabla de las variables y sus Indicadores relacionados

Variables	Variables dependientes e Indicadores
Interés	<p><i>Es una variable que se mide a través de dos indicadores dentro de mi propuesta interactiva:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>TD.- El tiempo que dura el alumno utilizando la propuesta interactiva.</i> • <i>NE.- El número de ejercicios que el alumno realiza en ese tiempo.</i>
Confusión	<p><i>Esta variable se mide con los siguientes indicadores:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>NRS.- El número de veces que la propuesta interactiva despliega la regla de los signos cuando el alumno se equivoca.</i> • <i>NSA.- El número de veces que el alumno solicita ayuda.</i>
Comprensión	<p><i>Es una variable compuesta que se mide a través de las siguientes variables:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Habilidad</i> • <i>Capacidad</i> • <i>Rapidez</i>
Habilidad	<p><i>Esta variable se mide a través de los indicadores de la propuesta interactiva:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>AOR.- El número total aciertos de las operaciones realizadas por el alumno dentro de mi propuesta.</i> • <i>TOR.- El tiempo que tarda el alumno en resolver dichas operaciones.</i>
Capacidad	<p><i>Es una variable que se mide a través de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>AEP.- El número de aciertos que logra el alumno en el módulo de ejercicios prácticos.</i> • <i>TRE.- El tiempo que tarda el alumno en resolver los ejercicios prácticos.</i>

Avance	<p><i>Es una variable compuesta de otras variables e indicadores:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Comprensión.</i> • <i>NSS.- El número de niveles superados por el alumno satisfactoriamente.</i>
Rapidez	<p><i>Esta variable se mide a través de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>TRN.- El tiempo que tarda el alumno en resolver un nivel de mi propuesta interactiva.</i>
Dificultad	<p><i>Es una variable que se mide a través de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>TRN.- El tiempo que tarda el alumno en superar un nivel de mi propuesta interactiva.</i> • <i>Confusión</i>
Conocimiento Previo	<p><i>Esta variable se mide directamente con:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>AEV.- El número total de aciertos de la evaluación previa que realiza el alumno justo antes de comenzar a trabajar con mi propuesta interactiva.</i>
Aprendizaje Significativo	<p><i>Es una variable compuesta que se mide a través de las siguientes variables:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocimiento Previo</i> • <i>Interés</i> • <i>Compresión</i>

Tablas de observaciones y mediciones de las rutinas de las operaciones aritméticas básicas

Actividad: Evaluación Previa (Eval.apw)

¿Qué voy a Observar?

Se observarán las aptitudes que posee el alumno para resolver operaciones básicas que involucran el uso de números negativos; además se verá si el alumno conoce las reglas de los signos y es capaz de utilizarlas adecuadamente sin confundirlas.

¿Qué voy a medir?

- El nivel de conocimientos previos que posee el alumno de las reglas de los signos.*
- La habilidad que tiene el alumno para resolver operaciones básicas con signo.*
- La capacidad de razonamiento abstracto para resolver los problemas matemáticos que involucran números con signo.*

¿Cómo lo voy a medir?

Registrando el número de aciertos, errores e intentos que el alumno va generando al resolver cada una de los problemas de esta evaluación. Con esto se creará un perfil que permita establecer el nivel de conocimientos que el alumno posee de los números negativos y sus reglas.

Actividad: Operación Básica de Suma (suma.apw)

¿Qué voy a Observar?

Observaremos la capacidad del alumno para resolver operaciones de suma aritmética con números con signos positivos y negativos.

¿Qué voy a medir?

- La capacidad del alumno para resolver operaciones de suma con números signados.*
- El nivel de conocimientos que tiene el alumno de las reglas de los signos.*
- La habilidad que tiene el alumno para resolver operaciones básicas de suma con signo.*

¿Cómo lo voy a medir?

Se registraran dentro de un reporte, los aciertos, errores e intentos que el alumno va generando al resolver cada uno de los ejercicios de esta rutina.

Se compararan los resultados de estas operaciones con algunas variantes por medio de estadístico de prueba.

Actividad: Operación Básica de Resta (resta.apw)

¿Qué voy a Observar?

Observaremos la capacidad del alumno para resolver operaciones de sustracción aritmética con números con signos positivos y negativos.

¿Qué voy a medir?

- La capacidad del alumno para resolver operaciones de suma con números signados.*
- El nivel de conocimientos que tiene el alumno de las reglas de los signos.*
- La habilidad que tiene el alumno para resolver operaciones básicas de suma con signo.*

¿Cómo lo voy a medir?

Se registraran dentro de un reporte, los aciertos, errores e intentos que el alumno va generando al resolver cada uno de los ejercicios de esta rutina.

Se compararan los resultados de estas operaciones con algunas variantes por medio de estadístico de prueba.

Actividad: Operación Básica de Multiplicación (mult2.apw)

¿Qué voy a Observar?

Observaremos la capacidad del alumno para resolver operaciones de producto aritmético con números con signos positivos y negativos.

¿Qué voy a medir?

- *La capacidad del alumno para resolver operaciones de suma con números signados.*
- *El nivel de conocimientos que tiene el alumno de las reglas de los signos.*
- *La habilidad que tiene el alumno para resolver operaciones básicas de suma con signo.*

¿Cómo lo voy a medir?

Se registraran dentro de un reporte, los aciertos, errores e intentos que el alumno va generando al resolver cada uno de los ejercicios de esta rutina.

Se compararan los resultados de estas operaciones con algunas variantes por medio de estadístico de prueba.

Actividad: Operación Básica de División (divide.apw)

¿Qué voy a Observar?

Observaremos la capacidad del alumno para resolver operaciones de cociente aritmética con números con signos positivos y negativos.

¿Qué voy a medir?

- *La capacidad del alumno para resolver operaciones de suma con números signados.*
- *El nivel de conocimientos que tiene el alumno de las reglas de los signos.*
- *La habilidad que tiene el alumno para resolver operaciones básicas de suma con signo.*

¿Cómo lo voy a medir?

Se registraran dentro de un reporte, los aciertos, errores e intentos que el alumno va generando al resolver cada uno de los ejercicios de esta rutina.

Se compararan los resultados de estas operaciones con algunas variantes por medio de estadístico de prueba.

3.6.- Escala de Evaluación

Para realizar algunos de los análisis estadísticos de prueba es necesario tener una escala de evaluación numérica, a partir de la cual se puedan determinar los promedios de cada una de las rutinas de la propuesta interactiva. Esta calificación numérica esta en función de tres parámetros, aciertos, errores e intentos que obtienen los alumnos al trabajar con la propuesta interactiva “Vence a los negativos”, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Calificación} = (\text{aciertos} / \text{intentos}) * 10$$

Donde:

$$\text{intentos} = \text{aciertos} + \text{errores}$$

Ejemplo: para un total de 12 aciertos tenemos la siguiente tabla:

Aciertos	Errores	Intentos	Calificación	Redondeo
12	0	12	10.00	10
12	1	13	9.23	9
12	2	14	8.57	9
12	3	15	8.00	8
12	4	16	7.50	8
12	5	17	7.06	7
12	6	18	6.67	7
12	7	19	6.32	6
12	8	20	6.00	6
12	9	21	5.71	6
12	10	22	5.45	5

La propuesta interactiva considerará 5 como calificación a promediar, cuando el número de errores cometidos sea igual o mayor a diez.

La propuesta interactiva genera el siguiente reporte con las calificaciones de cada una de las rutinas de las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos y el promedio por alumno.

Operaciones Aritméticas Básicas con Números Enteros Negativos					
Método : <i>Propuesta Interactiva "Vence a los negativos"</i>					
Alumno	Suma	Resta	Multiplicación	División	Promedio
Usuario 1	7	8	8	7	8
Usuario 2	9	8	8	8	8
Usuario 3	5	7	6	7	6
Usuario 4	8	8	7	7	8
Usuario 5	6	6	6	6	6
Usuario 6	10	9	8	9	9
Usuario 7	7	8	7	7	7

Un formato similar al anterior se agrega en los anexos para ser llenado con los datos de los alumnos que trabajan con el método convencional.

Operaciones Aritméticas Básicas con Números Enteros Negativos					
Método : Convencional					
Alumno	Suma	Resta	Multiplicación	División	Promedio
Usuario 1	8	7	7	6	7
Usuario 2	6	8	7	7	7
Usuario 3	7	7	9	8	8
Usuario 4	9	8	8	8	8
Usuario 5	7	6	6	8	7
Usuario 6	8	8	7	9	8
Usuario 7	6	8	7	7	7

Con el reporte de promedios, se realiza el concentrado de estos datos, redondeando al inmediato superior si los decimales son mayores o iguales a 0.5, y al inmediato inferior si son menores, según el siguiente formato:

Concentrado de Promedios de las Operaciones Aritméticas Básicas con Números Negativos	
Método: <i>Propuesta interactiva "Vence a los negativos"</i>	
Promedio	No. de Alumnos
10	9
9	11
8	25
7	16
6	9
5	5

Estos formatos se deben aplicar de la misma forma a los resultados del método convencional para normalizar los datos y así poder utilizar en los estadísticos de prueba.

Concentrado de Promedios de las Operaciones Aritméticas Básicas con Números Negativos	
Método: Convencional	
Promedio	No. de Alumnos
10	5
9	9
8	18
7	31
6	21
5	16

3.7.- Hipótesis

Se plantean una serie de hipótesis, a partir de las cuales se realizarán los estadísticos de prueba para comprobar científicamente si logra o no la propuesta interactiva un aprendizaje significativo de los números negativos en los alumnos.

H₁: “Las proporciones de alumnos que tienen promedios mayores o iguales a 8 difieren significativamente, según el método que se utilice para el aprendizaje de los números enteros negativos, ya sea con el método convencional o el de la propuesta interactiva”

H₂: “Los aciertos de la evaluación previa de la propuesta interactiva se relacionan significativamente con el nivel de conocimiento actual que poseen los alumnos acerca de los números enteros negativos y la regla de los signos”

H₃: “Las calificaciones de los alumnos obtenidas en el examen final de tratamientos, tienen una relación significativa con el tipo de método que se utilizó para el aprendizaje de los números enteros negativos y las reglas de los signos”.

H₄: “Existe una diferencia significativa en los tiempos que los alumnos tardan en resolver las operaciones aritméticas básicas con números negativos, en función de las propiedades aditivas o multiplicativas que estas poseen”.

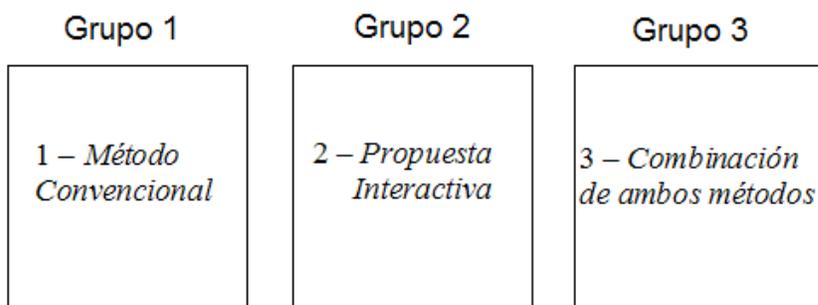
Estas hipótesis se comprueban en la parte de Análisis Estadísticos de Prueba, en sección 3.8 de este protocolo de investigación.

3.8.- Tratamientos

3.8.1.- Definición de la población y tamaño de la muestra

Se trabajará con alumnos del nivel educativo medio básico, en las edades de 11 a 13 años, ya que es la etapa donde se introducen los conceptos de álgebra y sus operaciones básicas con números enteros negativos.

Se propone realizar la evaluación con tres grupos; dos de ellos de aproximadamente 30 alumnos cada uno, tomando el primer grupo de alumnos para trabajar con el método convencional, el segundo grupo trabajará con la propuesta interactiva “Vence a los negativos”, y el tercer grupo de 40 alumnos, comenzará estudiando en el aula con el método convencional y luego en sesiones alternadas con la propuesta computacional interactiva.



La elección de los alumnos se hará de forma “aleatoria”, formando así una muestra representativa de 100 alumnos que han trabajado con los tres métodos anteriormente descritos. Se realiza una clasificación según dos criterios: Las calificaciones obtenidas en el examen final de tratamientos (ver en el anexo), y el tipo de método o tratamiento con el que trabajaron los alumnos.

3.9.- Análisis estadísticos de prueba e interpretación de resultados

3.9.1.- Análisis de los diferentes tratamientos

Con una muestra representativa de 100 alumnos que han trabajado con los tres métodos anteriormente descritos, se realiza una clasificación según dos criterios: Las calificaciones obtenidas en el examen final de tratamientos (ver en el anexo), y el tipo de método o tratamiento con el que trabajaron los alumnos.

Los datos concentrados a partir del reporte, se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de Tratamiento	Calificaciones			
	Baja < = 6	Media (7-8)	Alta (9-10)	Total Filas
1 – Método Convencional	19	7	4	30
2 – Propuesta Interactiva	6	7	17	30
3 – Combinación de ambos métodos	10	21	9	40
Total Columnas	35	35	30	100

A continuación se realiza la prueba de hipótesis correspondiente, usando una significancia de 5%.

I.- Planteamiento de las hipótesis de investigación

H_{inv} : “Las calificaciones de los alumnos obtenidas en el examen final de tratamientos, tienen una relación significativa con el tipo de método que se utilizó para el aprendizaje de los números enteros negativos y las reglas de los signos”.

Hipótesis nula:

H_0 = “Hay independencia entre los dos criterios y no se relacionan las calificaciones obtenidas con el método utilizado para el aprendizaje de los números negativos”.

Hipótesis alterna:

$H_1 =$ “Hay relación entre los dos criterios, y si existe una relación entre las calificaciones obtenidas y tipo de método utilizado para el aprendizaje de los números negativos”.

II.- Estadístico de Prueba Chi-cuadrada X^2

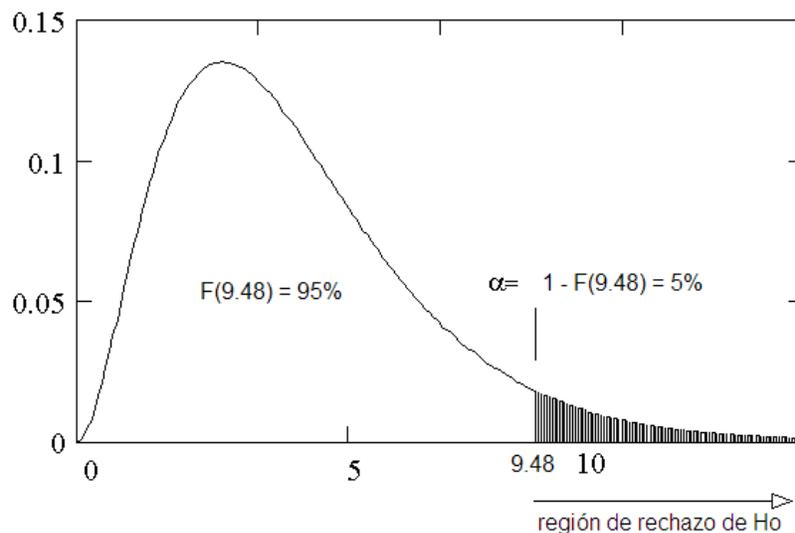
Según la anterior tabla:

$c = \text{no. de columnas} = 3$ y $r = \text{no. de renglones} = 3$

Grados de libertad: $g.l. = (c-1)(r-1) = (3-1)(3-1) = 4$

Y una significancia del 5%, se calcula el valor de Chi-cuadrada (X^2) con el paquete NCSS de cálculo de probabilidad:

Distribución Chi-cuadrada (con 4 grados de libertad)



III.- Regla de decisión

Rechace H_0 si X^2_c es mayor de 9.48, esto es: $X^2_c > 9.48$

IV.- Cálculos

Con el paquete estadístico Minitab realizamos los cálculos de para determinar la Chi-cuadrada a partir de los datos de la tabla anterior

Prueba Chi-cuadrada: Baja, Media, Alta

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados.

Las contribuciones Chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Baja	Media	Alta	Total
1	19	7	4	30
	10.50	10.50	9.00	
	6.881	1.167	2.778	
2	6	7	17	30
	10.50	10.50	9.00	
	1.929	1.167	7.111	
3	10	21	9	40
	14.00	14.00	12.00	
	1.143	3.500	0.750	
Total	35	35	30	100

Chi-cuadrada = 26.425, GL = 4, Valor P = 0.000

El valor de X^2_c es 26.425, para la tabla de datos.

V.- Decisión

Al determinar la Chi-cuadrada con el Minitab, se encontró que:

" X^2_c es mayor que 9.48, por lo que la hipótesis nula se rechaza".

VI.- Interpretación de los resultados

Ya que la hipótesis nula es rechazada, se comprueba que si existe una relación significativa entre las calificaciones obtenidas y tipo de método utilizado para el aprendizaje de los números negativos".

3.9.2.- Propuesta Interactiva vs. Método Convencional

Para averiguar si existe una diferencia significativa entre el método convencional y la propuesta interactiva “Vence a los negativos”, se tomará una muestra representativa de 120 alumnos que han trabajado con el método convencional, y 60 alumnos que han utilizado la propuesta interactiva. Si 32 alumnos que trabajaron con el método convencional, lograron obtener promedios mayores o iguales a 8 en las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos, y solo 45 alumnos lograron los mismos promedios empleando la propuesta computacional interactiva. (Ver reportes de operaciones básicas en el anexo). Determinar si las proporciones difieren significativamente.

A continuación se realiza la prueba de hipótesis correspondiente, usando una significancia de 5%, y empleando la diferencia de proporciones con una distribución normal de probabilidad. Los datos son:

Tipo de Método	Total alumnos	Alumnos con promedios ≥ 8
Convencional	120	32
Propuesta Interactiva	60	45

I.- Planteamiento de las hipótesis de investigación

H_{inv} : “Las proporciones de alumnos que tienen promedios mayores o iguales a 8 difieren significativamente, según el método que se utilice para el aprendizaje de los números enteros negativos, ya sea con el método convencional o el de la propuesta interactiva”

Hipótesis nula:

H_0 = “Las proporciones son iguales, independientemente del método”

$$p_1 = p_2, \quad p_1 - p_2 = 0$$

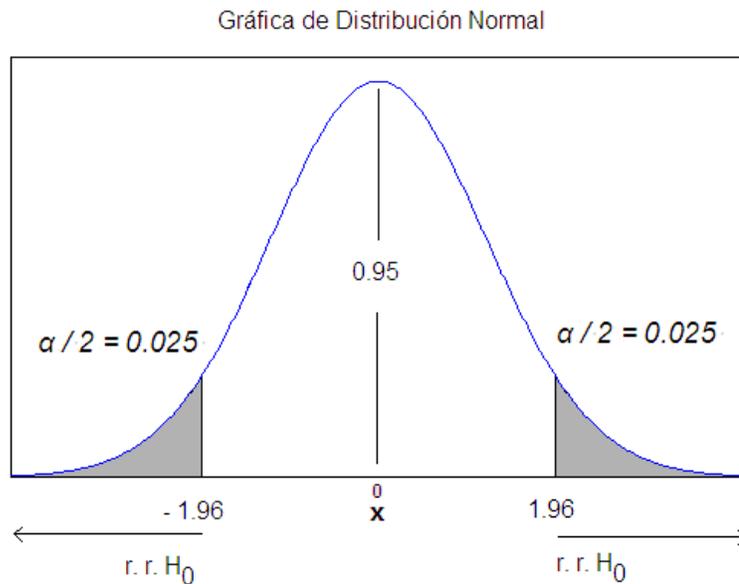
Hipótesis alterna:

$H_1 =$ “Las proporciones difieren significativamente según el método que se utilice para el proceso enseñanza-aprendizaje de los números enteros negativos”

$$p_1 \neq p_2, \quad p_1 - p_2 \neq 0$$

II.- Estadístico de Prueba por diferencia de proporciones con una distribución normal de probabilidad.

Se calcula el valor de $Z(x)$ con el paquete NCSS de cálculo de probabilidad, con una significancia del 5%



Tenemos un valor de $Z = 1.96$, para una probabilidad de $P=0.975$, y una $Z = -1.96$ para una probabilidad de $P=0.025$.

III.- Regla de decisión

Rechace H_0 si $Z_c < -1.96$ o bien $Z_c > 1.96$, esto es, si $|Z_c| > 1.96$

IV.- Cálculos

Para determinar la Z_c , utilizamos la siguiente ecuación,

$$Z_c = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\hat{p} * (1 - \hat{p}) * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

Met. Convencional

$$n_1 = 120$$

$$x_1 = 32$$

$$\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1} = 0.26$$

Propuesta Interactiva

$$n_2 = 60$$

$$x_2 = 45$$

$$\hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2} = 0.75$$

$p_1 - p_2 = 0$, para probar la hipótesis H_0

$$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = 0.427$$

Sustituyendo los valores encontramos que:

$$Z_c = -6.17$$

V.- Decisión

Al determinar Z_c , se encontró que:

" $|Z_c|$ es mayor que 1.96, por lo que la hipótesis nula se rechaza".

VI.- Interpretación de los resultados

Con lo que se comprueba que las proporciones difieren significativamente según el método que se utilice para el proceso enseñanza-aprendizaje de los números enteros negativos.

3.9.3.- Análisis de la evaluación previa de la propuesta interactiva

Tomando una muestra representativa de 100 alumnos del grupo que han trabajado con la propuesta interactiva “Vence a los negativos”, se realiza una clasificación según dos criterios: El número de aciertos en la evaluación previa de la propuesta y el nivel de conocimientos actuales que los alumnos presentan al empezar a trabajar con la propuesta.

Los datos que arroja el reporte de la propuesta interactiva a partir de evaluar los primeros 100 alumnos con la propuesta interactiva (ver reporte de evaluación previa en el anexo) se muestran en la siguiente tabla:

Nivel de Conocimiento Actual del alumno	Aciertos en la Evaluación Previa				Total Filas
	Bajo (0-20)	Medio (21-35)	Alto (36-50)	Muy alto > 50	
1 – Básico	14	12	4	2	32
2 – Intermedio	4	12	14	4	34
3 – Avanzado	2	4	12	16	34
Total Columnas	20	28	30	22	100

A continuación se realiza la prueba de hipótesis correspondiente, usando una significancia de 5%.

I.- Planteamiento de las hipótesis de investigación

H_{inv} : “Los aciertos de la evaluación previa de la propuesta interactiva se relacionan significativamente con el nivel de conocimiento actual que poseen los alumnos acerca de los números enteros negativos y la regla de los signos”

Hipótesis nula:

H_0 = “Hay independencia entre el conocimiento actual del alumno y los aciertos de la evaluación previa de la propuesta interactiva”.

Hipótesis alterna

$H_1 =$ “Hay relación entre los aciertos obtenidos en la evaluación previa, y el nivel de conocimientos que posee el alumno antes de trabajar con la propuesta interactiva”.

II.- Estadístico de Prueba Chi-cuadrada X^2

Según la anterior tabla:

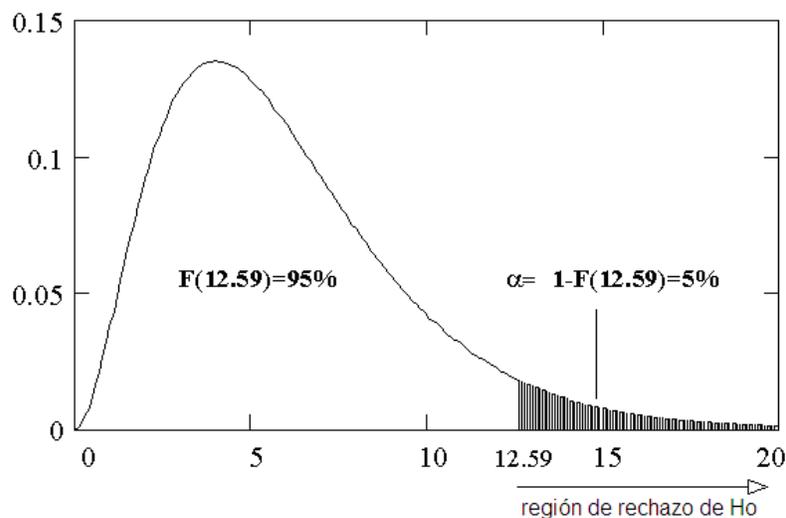
$c = \text{no. de columnas} = 4$

$r = \text{no. de reglones} = 3$

Grados de libertad: $g.l. = (c-1)(r-1) = (4-1)(3-1) = 6$

Y una significancia del 5%, se calcula el valor de Chi-cuadrada (X^2) con el paquete NCSS de cálculo de probabilidad:

Distribución Chi-cuadrada (con 6 grados de libertad)



III.- Regla de decisión

Rechace H_0 si X^2_c es mayor de 12.59, esto es: $X^2_c > 12.59$

IV.- Cálculos

Con el paquete estadístico Minitab realizamos los cálculos de para determinar la Chi-cuadrada a partir de los datos de la tabla anterior

Prueba Chi-cuadrada: Bajo, Medio, Alto, Muy Alto

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones Chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados:

	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Total
1	14	12	4	2	32
	6.40	8.96	9.60	7.04	
	9.025	1.031	3.267	3.608	
2	4	12	14	4	34
	6.80	9.52	10.20	7.48	
	1.153	0.646	1.416	1.619	
3	2	4	12	16	34
	6.80	9.52	10.20	7.48	
	3.388	3.201	0.318	9.705	
Total	20	28	30	22	100

Chi-cuadrada = 38.376, GL = 6, Valor P = 0.000

El valor de X^2_c es 38.376, para esta tabla de datos.

V.- Decisión

Al determinar la Chi-cuadrada con el Minitab, se encontró que:

" X^2_c es mayor que 12.59, por lo que la hipótesis nula se rechaza"

VI.- Interpretación de los resultados

Con lo que se comprueba que si existe una relación significativa entre los aciertos de la evaluación previa y el nivel de conocimientos actuales del alumno. Lo que quiere decir que la evaluación previa esta realizando adecuadamente su función de determinar el aprendizaje significativo de los alumnos que están trabajando con la propuesta interactiva.

3.9.4.- Propiedades aditivas y multiplicativas en las operaciones aritméticas básicas con números enteros negativos.

Comprobar que las operaciones aritméticas básicas con números negativos presentan diferentes grados de dificultad al resolverlas, de acuerdo a las propiedades aditivas o multiplicativas que poseen. Para probarlo, se tomará el promedio del tiempo que tarda un alumno en contestar cada rutina en función del total de aciertos obtenidos en la misma, según la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\text{Tiempo en realizar la rutina}}{\text{Total de aciertos obtenidos}}$$

El tiempo se medirá en segundos, ya que la propuesta interactiva lo trabaja internamente de esa forma. El formato que se utilizará para realizar el análisis estadístico y la prueba de hipótesis es el siguiente:

Tiempos promediados por ejercicio en cada rutina (seg.)				
No. alumnos	Propiedades Aditivas		Propiedades Multiplicativas	
	Suma	Resta	Multiplicación	División
1	18	24	36	28
2	24	28	31	32
3	30	24	29	27
4	18	26	34	31
5	24	27	32	30
6	18	28	33	29
7	18	24	28	30
8	30	24	30	29
9	18	24	29	31
10	18	28	33	28

Con los tiempos promedios de la tabla anterior se realizará la prueba de hipótesis por medio de análisis de varianza (Anova). Usando una significancia de 5%.

I.- Planteamiento de las hipótesis de investigación.

H_{inv} : “Existe una diferencia significativa en los tiempos que los alumnos tardan en resolver las operaciones aritméticas básicas con números negativos, en función de las propiedades aditivas o multiplicativas que estas poseen”.

Hipótesis nula:

”No existe tal diferencia significativa”

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

Hipótesis alterna:

”Existe una diferencia significativa”

$$H_1 = \mu_i \neq \mu_j \quad \text{para algún } j$$

II.- Estadístico de Prueba por Análisis de Varianza (Anova unidireccional)

Se calcula el valor de $F(x)$ de Fischer con el paquete Minitab para una significancia del 5%, y grados de libertad, según los datos de los tiempos promedios de la tabla anterior:

$$n = \text{total de datos} = 40$$

$$t = \text{operaciones aritméticas básicas} = 4$$

$$g.l._1 = t - 1 = 4 - 1 = 3, \quad y \quad g.l._2 = n - t = 40 - 4 = 36$$

El valor de F_c es 20.03, para la tabla de datos.

V.- Decisión

Al determinar F_c con el Minitab, se encontró que:

" F_c es mayor que 2.87, por lo que la hipótesis nula se rechaza" .

VI.- Interpretación de los resultados

Con este análisis anteriormente realizado, se comprueba que si existe una diferencia significativa en los tiempos que los alumnos tardan en resolver las operaciones aritméticas básicas con números negativos, en función de las propiedades aditivas o multiplicativas que estas poseen.

Anexos

Tabla de la escala numérica a 12 aciertos

Aciertos	Errores	Intentos	Calificación	Redondeo
12	0	12	10.00	10
12	1	13	9.23	9
12	2	14	8.57	9
12	3	15	8.00	8
12	4	16	7.50	8
12	5	17	7.06	7
12	6	18	6.67	7
12	7	19	6.32	6
12	8	20	6.00	6
12	9	21	5.71	6
12	10	22	5.45	5

Tabla para las calificaciones de las operaciones aritméticas básicas propuesta interactiva

Operaciones Aritméticas Básicas con Números Enteros Negativos					
Método : <i>Propuesta Interactiva "Vence a los negativos"</i>					
Alumno	Suma	Resta	Multiplicación	División	Promedio

Tabla para las calificaciones de las operaciones aritméticas básicas para el método convencional

Operaciones Aritméticas Básicas con Números Enteros Negativos					
Método : Convencional					
Alumno	Suma	Resta	Multipliación	División	Promedio

Tabla de concentrado de promedios para la propuesta interactiva

Concentrado de Promedios de las Operaciones Aritméticas Básicas con Números Negativos	
Método: <i>Propuesta interactiva "Vence a los negativos"</i>	
Promedio	No. de Alumnos

Tabla de concentrado de promedios para la propuesta interactiva

Concentrado de Promedios de las Operaciones Aritméticas Básicas con Números Negativos	
Método: Convencional	
Promedio	No. de Alumnos

Tabla de calificaciones para los diferentes tratamientos

Tipo de Tratamiento	Calificaciones			
	Baja < = 6	Media (7-8)	Alta (9-10)	Total Filas
1 – Método Convencional				
2 – Propuesta Interactiva				
3 – Combinación de ambos métodos				
Total Columnas				

Tabla de proporciones para los tratamientos convencional y de la propuesta interactiva

Tipo de Método	Total alumnos	Alumnos con promedios >= 8
Convencional		
Propuesta Interactiva		

Tabla de aciertos en la evaluación previa

Nivel de Conocimiento Actual del alumno	Aciertos en la Evaluación Previa				Total Filas
	Bajo (0-20)	Medio (21-35)	Alto (36-50)	Muy alto > 50	
1 – Básico					
2 – Intermedio					
3 – Avanzado					
Total Columnas					

Examen final de tratamientos

Escuela: _____

Nombre del alumno: _____

Fecha: _____ Aciertos: _____

Instrucciones:

Contesta los siguientes reactivos aplicando tus conocimientos de los números enteros negativos y las operaciones aritméticas básicas.

I. Resuelve los siguientes problemas:

- a) Luis gastó 12 pesos el domingo en unos dulces, y hoy compró unos lápices de colores por 8 pesos, ¿Cuanto ha gastado en total?*
- b) Pepe gastó 10 pesos el sábado en unos minas, y hoy compró unos gomas por 5 pesos, ¿Cuanto ha gastado en total?*
- c) Julieta perdió 3 bolígrafos de gel en la semana, pero su abuela le regalo 5, ¿Cuantos bolígrafos ahora tiene de más?*
- d) Enrique perdió 4 pasadores de en la semana, pero su tío le regalo 6, ¿Cuantos pasadores ahora tiene de más?*
- e) Jorge estuvo jugando en las maquinitas por 15 minutos, si utilizó 5 fichas de 6 pesos cada una, ¿Cuanto dinero gastó en total?*
- f) Javier estuvo jugando futbolito por 12 minutos, si utilizó 4 fichas de 8 pesos cada una, ¿Cuanto dinero gastó en total?*
- g) Ana repartió todos sus chicles entre sus 4 amigas, si el paquete tenía 44, ¿Cuantos le tocaron a cada una?*
- h) Vero repartió todas sus estampas entre sus 7 amigas, si el paquete tenía 49, ¿Cuantos le tocaron a cada una?*

II. Resuelve los siguientes problemas de suma de números negativos:

- a) $(-1) + 8 + (-12) + 3 =$
- b) $(-2) + 7 + (-10) + 4 =$
- c) $(-10) + 8 + (-12) + 3 =$
- d) $(-2) + 8 + (-12) + 7 =$
- e) $11 + (-4) + (-6) =$
- f) $15 + (-2) + (-7) =$
- g) $(-1) + 7 + (-10) + 4 =$
- h) $(-5) + 8 + (-12) + 3 =$

III. Resuelve los siguientes problemas de resta de números negativos:

- a) $(-1) - 8 - (-15) - 3 =$
- b) $(-2) - 7 - (-10) - 2 =$
- c) $-3 - (-2) - (-1) =$
- d) $(-5) - 7 - (-10) - 2 =$
- e) $(-5) - 8 - (-15) - 3 =$
- f) $(-7) - 7 - (-10) - 2 =$
- g) $(-4) - 7 - (-20) - 2 =$
- h) $(-6) - 5 - (-12) - 3 =$

IV. Resuelve los siguientes problemas de multiplicación y división de números negativos:

- a) $(-1) \times 8 \times (-1) \times 3 =$
- b) $(-2) \times 4 \times (-1) \times 5 =$
- c) $(-4) \times 2 \times (-1) \times 3 =$
- d) $(-1) \times 4 \times (-1) \times 5 =$
- e) $(-1) \times 8 \times (-2) \times 2 =$
- f) $(-40 / 4) / (-1) / 5 =$
- g) $(-10 / 2) / (-1) / 5 =$
- h) $(-15 / 3) / (-1) / 5 =$
- i) $(-18 / 2) / (-1) / 3 =$
- j) $(-25 / -1) / (-1) / 5 =$

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Bruno, A., y Martín, (1994), La recta en el aprendizaje de los números negativos, *Suma*, 18, 39-48.

Bruno, A., y Martín, (1996), Beginning the learning of negative numbers, *Proceedings of the XX Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, Valencia, pp. 161-168.

Bruno, A. (2003). Metodología de una investigación sobre métodos de enseñanza de problemas aditivos con números negativos. *Actas del VI Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)* (pp. 137-156). Logroño: Universidad de La Rioja.

Bruno, A. (2004). Futuros profesores de primaria y secundaria clasifican problemas aditivos con números negativos, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, marzo, año / vol. 7 numero 001.

Díaz-Barriga A.F. y Hernández R.G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, Ed. Mc Graw Hill, Estrategias Docentes.

Gallardo, A. (2002). "The extension of the natural number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra". *Educational Studies in Mathematics*. 49: 171-192, 2002. Kluwer Academic publishers. Printed in the Netherlands

Gallardo y Hernández (2006) La extensión del dominio numérico de los naturales a los enteros vía el modelo concreto de bloques. *Educación Matemática Vol 18 numero 001*. Santillana Pág. 73-97.

Gaskins y Elliot, (1999) "Como enseñar estrategias cognitivas en la escuela. El manual Benchmark para docentes", Cap 3 "Procesos mentales: conocimientos previos para enseñar estrategias de pensamiento", Ed. Paidós, Barcelona (1999).

Glaeser, G. (1981). Epistemología de los números relativos. *Selección de Didáctica Matemática 2 (3)*, 303-346.

Gómez, C. Y Coll, C., (1994) "De que hablamos cuando hablamos de constructivismos" *Cuadernos de pedagogía No. 221 constructivismo*. ED. Fontalba, Barcelona España, 1994.

González, J. L. (1995). Los números enteros relativos. Tesis Doctoral no publicada. Granada: Universidad de Granada.

Gómez, P., y Rico, L. (2005). Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro . Granada: Editorial Universidad de Granada.

Crowley, M. y Dunn, K. (1985). Multiplicación de números negativos. *Mathematics teacher.*, 78 (4), 252-256. Nueva York: Macmillan Publishing Company.

Hernández, R. G. (1998)“Paradigmas en psicología de la educación” Cap. 7 “Descripción del paradigma psicogenético y sus aplicaciones e implicaciones educativas” Editorial Paidós, pp 169-209.

Marchesi, A. y Marti, E. (1999) “Los contenidos del aprendizaje” , en *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambios*. Alianza, Madrid, pp. 66,78

Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje Significativo: teoría y práctica*. Ed. Visor. Madrid.

Papalia, Diane E., Olds, Rally, Feldman Ruth,(2004) *Desarrollo Humano*, Novena Edición, Mc Graw Hill

Piaget, J. (1970). La evolución intelectual entre la adolescencia y la edad adulta. En J. Delval (Comp.), *Lecturas de psicología del niño*, vol. 2 (pp. 208-213). Madrid: Alianza.

Piaget, J. y Inhelder, B, (1972). *De la lógica del niño, a la lógica del adolescente*. Buenos Aires Editorial Paidós. (pp. 136- 230).

Zabala, A. (1998) “La función social de la enseñanza y la concepción sobre los procesos de aprendizaje”. *Instrumentos de análisis*”, en: *La practica educativa* Grao Barcelona, pp. 25,37.