

**Una propuesta para la enseñanza del valor posicional en el sistema de
numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación
básica**

Presentado por:

Karen Estefani Ospina Suárez cód. 1428800

Saidy Gabriela Vásquez Lobo cód. 1429779

Docente:

M cs. Diana Ximena Ortiz Collazos

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
SANTIAGO DE CALI, 29 DE ABRIL DE 2019**



Programa Académico: Licenciatura en educación básica énfasis en Matemática Fecha:

Código del programa: 3469

Resolución del programa:

| Día | Mes | Año |
|-----|-----|------|
| 11 | 06 | 2019 |

Título del Trabajo o Proyecto de Grado

Una propuesta para la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando Geometría en grado Segundo de educación básica.

Se trata de:

Proyecto ☐

Informe Final ☒

Director

Diana Ximena Ortiz

Nombre del Primer Evaluador

Ronald Andrés Guerrero

Nombre del Segundo Evaluador

Lina Vivas

Estudiantes

| Nombres y Apellidos | Código | Plan | E-mail | Teléfonos de contacto |
|------------------------|----------|------|---------------------------|-----------------------|
| Saidy Gabriela Vazquez | 20429719 | 3469 | Saidy.Vazquez@inec.gov.co | 317 756 3478 |
| Rafael Estefani Ospina | 20428500 | 3469 | Ospina.Rafael@inec.gov.co | 312 701 1400 |

Evaluación

Aprobado



Meritorio



Laureado



Aprobado con recomendaciones



No Aprobado



Incompleto



En el caso de ser Aprobado con recomendaciones (diligenciar la página siguiente), estas deben presentarse en un plazo máximo de _____ (máximo un mes) ante:

Director del Trabajo o Proyecto de Grado



Primer Evaluador



Segundo Evaluador



En el caso de que el Informe Final se considere Incompleto (diligenciar la página siguiente), se da un plazo máximo de _____ semestre (s) para realizar una nueva reunión de Evaluación el _____

En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes, expresar la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).

Firmas

[Firma]


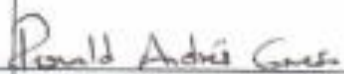
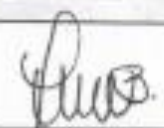
Director del Trabajo o Proyecto de Grado

[Firma]

Primer Evaluador

[Firma]

Segundo Evaluador

| Recomendaciones <input type="checkbox"/> | Observaciones <input type="checkbox"/> | Razón de desacuerdo - Alternativas <input type="checkbox"/> |
|--|---|--|
| Si se considera necesario, usar hojas adicionales. | | |
| <p>Se resalta el manejo de Geogebra para la configuración del recurso y el resultado que arroja en término de retroacciones. Los referentes teóricos fueron apropiados para los objetivos de trabajo y se articularon en los análisis.</p> | | |
| Firmas | | |
|  Director del Trabajo o Proyecto de Grado |  Primer Evaluador |  Segundo Evaluador |

AGRADECIMIENTOS

Iniciamos dándole gracias a Dios, por que fue nuestra fortaleza en cada proceso de este trabajo, quien nos guiaba y nos daba sabiduría para llevar a cabo esta excelente experiencia.

Queremos agradecerles a nuestros padres y familiares, quienes nos impulsaron y apoyaron para culminar esta hermosa profesión como es la docencia.

También agradecemos de todo corazón a nuestra tutora Diana Ximena Ortiz, quien nos impartió de todo su conocimiento y nos dirigió de una manera dedicada y rigurosa para realizar este trabajo, además, siempre vio lo mejor de nosotras y tuvo mucha fe de lo que podíamos llegar a realizar, le agradecemos por su tiempo tan valioso y cada una de sus asesorías.

Damos gracias a todas esas personas que han formado parte de nuestra vida profesional, les agradecemos su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en cada momento de nuestra vida.

¡Muchas gracias a todos!

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | vii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| JUSTIFICACIÓN | 15 |
| OBJETIVOS | 18 |
| Objetivo general | 18 |
| Objetivos específicos | 18 |
| DIMENSIÓN MATEMÁTICA | 19 |
| Desarrollo histórico del concepto de número | 19 |
| DIMENSIÓN CURRICULAR..... | 29 |
| Lineamientos curriculares | 29 |
| Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas | 31 |
| Los Derechos Básicos de Aprendizaje | 33 |
| DIMENSIÓN DIDÁCTICA | 34 |
| Enseñanza del Sistema de Numeración Decimal | 34 |
| Recurso pedagógico | 42 |
| Los Recursos Educativos Abiertos..... | 45 |
| DIMENSIÓN COGNITIVA | 47 |
| Enfoque instrumental | 47 |
| Génesis instrumental | 48 |
| Mediación instrumental..... | 49 |
| Orquestación instrumental (OI)..... | 50 |
| METODOLOGÍA | 54 |
| POSIBLES ARTICULACIONES TEÓRICAS | 58 |
| FICHA TÉCNICA E IDENTIFICACIÓN | 62 |
| FICHA DE ESCENARIO | 64 |
| FICHA DEL PROFESOR..... | 67 |
| FICHA DEL ESTUDIANTE | 88 |
| ¡Ayuda a Kaidy y a su equipo a hacer miel! | 88 |
| DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN | 91 |
| ESTRATEGIAS EMPLEADAS POR LOS ESTUDIANTES EN EL DESARROLLO DEL RECURSO..... | 96 |
| ANÁLISIS RELACIONADO CON LAS UNIDADES DE ANÁLISIS DEFINIDAS | 111 |
| Dimensión cognitiva | 112 |
| • Orquestación instrumental | 112 |
| • Configuración didáctica: | 112 |

| | |
|--|-----|
| | vi |
| • Modos de explotación: | 115 |
| • Actuación didáctica: | 119 |
| CONSIDERACIONES FINALES DEL ANÁLISIS A POSTERIORI..... | 123 |
| CONCLUSIONES | 127 |
| REFERENCIAS | 135 |
| WEBGRAFÍA..... | 141 |
| ANEXOS | 141 |
| Ilustraciones | 141 |
| Tablas | 142 |

RESUMEN

El presente trabajo de grado presenta una propuesta innovadora para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal en segundo grado de la educación básica primaria, a través de un recurso pedagógico que integra aspectos matemáticos, curriculares, cognitivos y didácticos; además de conceptos y procedimientos relacionados con la posición, agrupación, conteo, cardinalidad, ordinalidad, comparación de cantidades y, composición y descomposición de números.

Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes de segundo grado de la educación básica primaria avanzan en la comprensión del Sistema de Numeración Decimal, durante el desarrollo de tareas que posibilitan la comprensión de agrupación, del cardinal diez, la composición y descomposición de cantidades, el uso de cantidades superiores a diez, el conteo, el establecimiento de relaciones de orden, entre otros, potenciando la realización de agrupamientos de diez. Además, los estudiantes avanzan en sus procesos de representación simbólica y en los procesos de adquisición de la secuencia numérica convencional, en torno a la comprensión del principio de posición.

INTRODUCCIÓN

Desde 1991 con la Constitución Política de Colombia se establece que la educación sería obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprendería como mínimo, un año de preescolar, desde ese momento el gobierno colombiano ha realizado aportes legales y curriculares para contribuir a la enseñanza de los estudiantes en los primeros años, hasta constituirse hoy por hoy, como Educación Inicial. Por lo cual se considera necesario realizar investigación en Educación Matemática en este primer año de la escolaridad.

Teniendo en cuenta el contexto colombiano, surge en interés dentro del marco de pregrado en Educación Básica con Énfasis en Educación Matemática, por diseñar una propuesta para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal (SND) en segundo grado de la educación básica primaria. Al documentar la problemática se pudo constatar que existen múltiples dificultades en la enseñanza y el aprendizaje Sistema, entre ellos la importancia que se le atribuye a la grafía de los símbolos numéricos por encima de la comprensión del número en sus diferentes formas, las actividades repetitivas y la prioridad al aprendizaje de las reglas sintácticas de los números por encima de la comprensión del mismo dentro el Sistema de Numeración Decimal.

Partiendo de la problemática, este trabajo de investigación es un estudio que se realiza con estudiantes de segundo grado de la educación básica primaria de institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina sede Vencedores, Cali, en relación con los procesos de enseñanza del Sistema de Numeración Decimal. El contenido del trabajo se organiza a partir de dos etapas de análisis, como se muestra a continuación.

En el análisis a priori se aborda la problemática sobre el Sistema de Numeración Decimal, a partir de la documentación de algunas dificultades alrededor de la enseñanza y aprendizaje de este concepto en los primeros años de la escolaridad. Se presenta, además la justificación, los objetivos, el marco teórico en términos de dimensiones, la metodología adoptada para el desarrollo de este trabajo y la articulación entre las dimensiones del marco teórico.

En el análisis a posteriori se expone aspectos acerca del diseño, configuración, puesta en acto del recurso pedagógico y resultados de la misma, tales como las fichas de trabajo, la descripción de la experimentación, las estrategias empleadas por los estudiantes en el desarrollo del recurso, también se desarrolla el análisis relacionado con las unidades de análisis definidas y las consideraciones finales del análisis a posteriori. Por último, se presenta las conclusiones generales, las reflexiones teóricas y algunas reflexiones acerca de futuros estudios en este campo, se presenta la bibliografía, en donde se encuentran los referentes teóricos que se tomaron en cuenta para la elaboración de este trabajo y los anexos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al Sistema de Numeración Decimal en los primeros años de escolaridad, se le ha otorgado una gran importancia en razón de que en la enseñanza de las matemáticas juega un papel primordial, en el desarrollo de las habilidades de contar, leer y escribir números, debido a que éstas últimas son de gran utilidad en el diario vivir de las personas.

Sin embargo, la enseñanza del sistema de numeración constituye un problema porque a los estudiantes se les dificulta comprender los principios de agrupación, de la base diez y del valor posicional de las cifras, que rigen al Sistema de Numeración Decimal.

Por ejemplo, al entrevistar algunos niños, en Lerner, D. (1992) se constató una y otra vez que los famosos “me llevo uno” y “le pido al compañero”, ritual inherente a las cuentas escolares, no tenían ningún vínculo con las unidades, decenas y centenas estudiadas previamente (Citado en Parra, C. e Irma, S. 1994, p. 3).

Esta dificultad se manifestaba tanto en los niños que cometen errores al resolver las cuentas como en aquellos que obtenían el resultado correcto: ni unos ni otros parecían entender que los algoritmos convencionales están íntimamente relacionados con el principio de valor posicional de las cifras, que rige el sistema de numeración.

También, según Kammi:

Evidentemente, el valor de la posición es importante, porque los niños que no lo entiendan se verán seriamente incapacitados para sumar, restar, multiplicar o dividir. El valor de la posición se enseña actualmente en el primer grado y en todos los grados posteriores de la escuela. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la mayoría de los niños, hasta

tercero o cuarto curso, piensan que el 1 del 16 quiere decir uno. (1992, p.38).

Pero, esto es incorrecto, ya que, el número 1 en aquella posición representa una decena, es decir 10 unidades. Lo cual es una dificultad relevante en la enseñanza y en el aprendizaje de los componentes aritméticos.

Ahora bien, se han realizado investigaciones (Kamii, C. y Kamii, M., 1980/1988; Sellares, R y Bassedas, M., 1983; Bednarz B. y Janvier, B., 1982; Lerner, 1992 y Lerner, Sadovsky & Wolman, 1994 (citados en Parra, C. e Irma, S. 1994, p. 3)) que detallan y analizan las dificultades por parte de los estudiantes, al momento de desarrollar actividades que impliquen el manejo del Sistema de Numeración Decimal, entre las cuales se encuentra:

“La fragmentación del número en casillas, que impide que el estudiante pueda reconocer el valor posicional de una cifra y que establezca equivalencias entre las diferentes unidades del sistema. Es decir, poder dimensionar 1 centena como 100 unidades y a la vez como 10 decenas” (Vivas, L., 2010, p. 10)

Los estudiantes desconocen que en los números del Sistema de Numeración Decimal el valor que una cifra representa, lejos de ser siempre el mismo, depende del lugar en el que esté ubicada con respecto a las otras que constituyen el número. Esta forma eficaz y económica para representar y asignar nombres a los números, resulta sumamente sofisticado y podría causar dichas dificultades en la enseñanza del mismo.

“En algunas ocasiones estas dificultades son originadas en el tipo particular de intervención de los docentes como el uso reiterado de métodos estandarizado (...)” (Salazar & Vivas, 2013, pg. 13). Es decir, los docentes suelen optar por usar métodos de la enseñanza tradicional, que se

basan sólo en la transmisión de los principios mencionados del Sistema de Numeración Decimal e impiden que los estudiantes utilicen y vinculen los conocimientos que han construido sobre el mismo y continúen construyéndolos.

Entre los métodos de enseñanza tradicional del Sistema de Numeración Decimal, se encuentran aquellos en los que se emplean diferentes recursos materiales y suelen ser para concretar el principio de agrupamiento de base diez, a partir del cual todos los números que se presentan se traducen a concreciones realizadas con objetos y/o dibujos (ataditos de palitos, dibujos geométricos para indicar los diferentes órdenes surgidos del agrupamiento, etc.).

Estos recursos presentan varios inconvenientes cuando se intenta enseñar con ellos la posicionalidad que caracteriza el Sistema de Numeración Decimal. En efecto, al utilizarlos, lo que se pierde es justamente la posicionalidad, dado que es posible interpretar el número independientemente de cuál sea la posición en que estén ubicados: un atadito de diez y dos palitos siempre formarán doce sin importar que se coloque el atadito delante o detrás de los dos palitos.

Además, estos recursos hacen que el Sistema de Numeración Decimal se asemeje más a los sistemas aditivos —en los que se reitera la potencia de la base— que a los sistemas posicionales —en los que las potencias de la base se representan exclusivamente a través de la posición que ocupan los números—. Lerner señala al respecto

“Estos procedimientos para concretar el sistema de numeración tienen dos grandes inconvenientes desde el punto de vista de una didáctica constructivista: el primer gran inconveniente es que se deforma el objeto de conocimiento transformándolo en algo muy diferente de lo que él es; el segundo gran inconveniente es que se impide que los chicos utilicen

los conocimientos que ya han construido en relación con el sistema de numeración” (1992b, p. 13).

Hasta aquí, se ha dicho que en el reconocimiento del Sistema de Numeración Decimal se puede manifestar múltiples dificultades, lo que afecta negativamente al desarrollo del pensamiento numérico, esto se puede evidenciar en los resultados de algunas evaluaciones de aprendizaje, como son las pruebas PISA y PRUEBA SABER 3ro.

Considerando las PRUEBAS SABER 3° realizadas en el 2017, a nivel nacional en el área de matemática, se observa que Cali presenta un porcentaje entre insuficiente de un 19% y la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina -la cual se seleccionó para hacer la aplicación de este trabajo- presenta un nivel de insuficiencia superior al porcentaje municipal y nacional. Cabe mencionar que la Institución Educativa mencionada posee un convenio con la Universidad del Valle, que le permite ser un espacio disponible para efectuar las prácticas profesionales por parte de los estudiantes de Licenciatura en matemáticas.

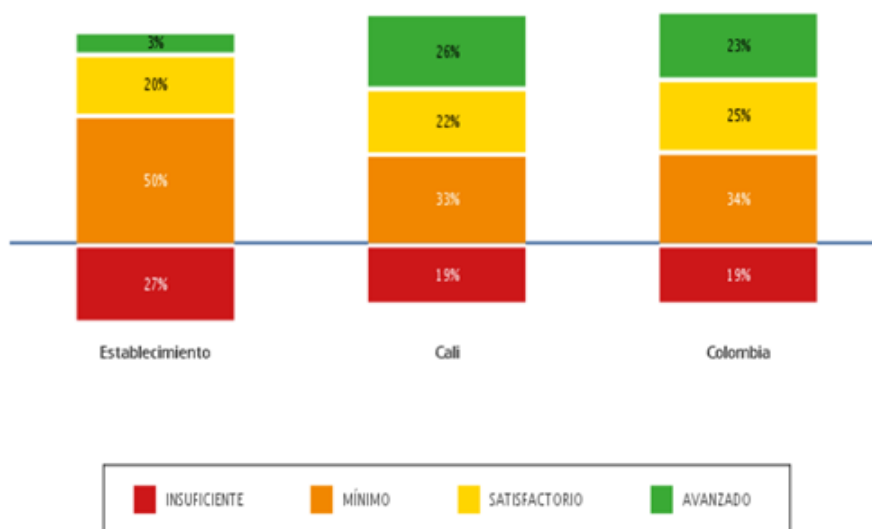


Ilustración 1: Comparación de porcentajes de desempeño en el área de matemáticas a nivel institucional, municipal e institucional.

Ahora bien, dicha institución en el 2015 presentó un puntaje promedio en matemáticas de 291 y porcentajes de insuficiente y mínimo de 15% y 36%, respectivamente; luego en el 2016 presentó un puntaje promedio en matemáticas de 300 y porcentajes de insuficiente y mínimo de 18% y 32%, respectivamente, seguido de este; en el 2017 presentó un puntaje promedio en matemáticas de 274 y porcentajes de insuficiente y mínimo de 27% y 50%, respectivamente. La diferencia de estudiantes evaluados del 2015 hasta el 2016 fue de 32 estudiantes, del 2016 hasta el 2017 fue de 233 estudiantes.

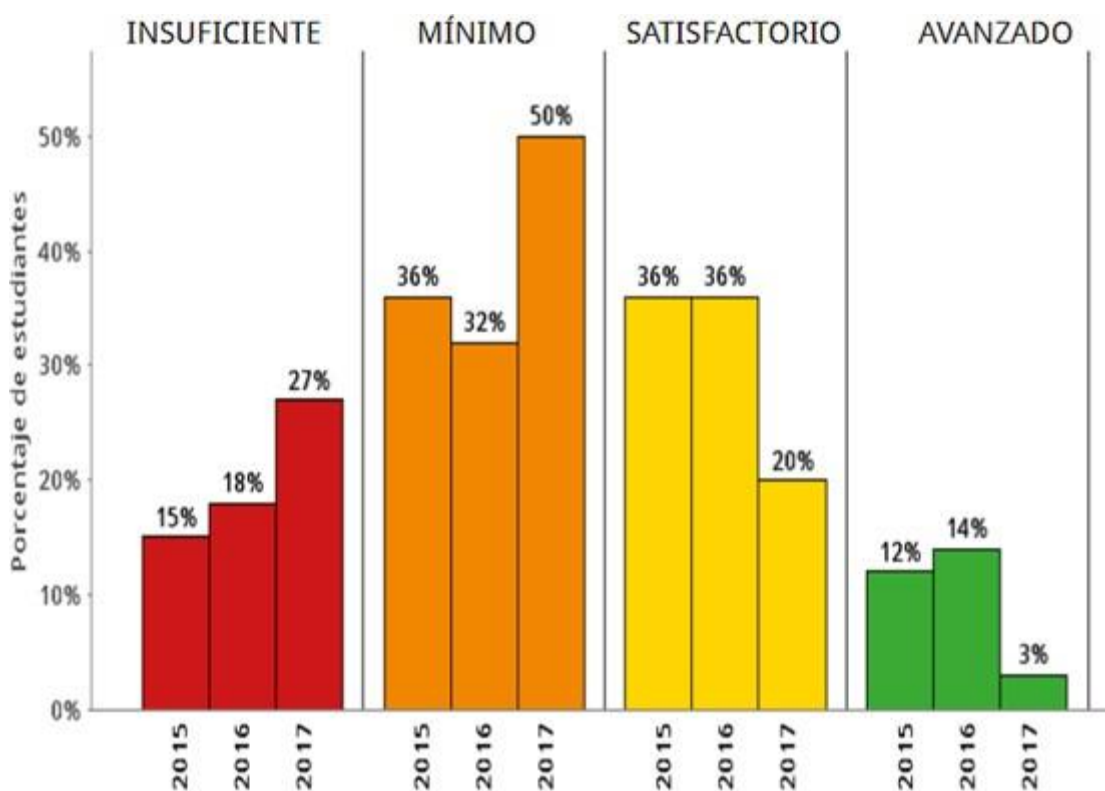


Ilustración 2: porcentaje de estudiantes

Al analizar detalladamente los resultados de los componentes evaluados en matemática, se obtiene que, en el 2015, 2016 y 2017 los estudiantes del Institución Educativa Técnico Industrial

Pedro Antonio Molina se encuentran débil en el componente Numérico-variacional.

Cabe mencionar que en las PRUEBAS SABER 3° realizadas en el 2017, en el área de matemática se plantean algunas preguntas para evaluar los procesos de aprendizaje referentes al sistema de numeración decimal, presentadas a continuación.

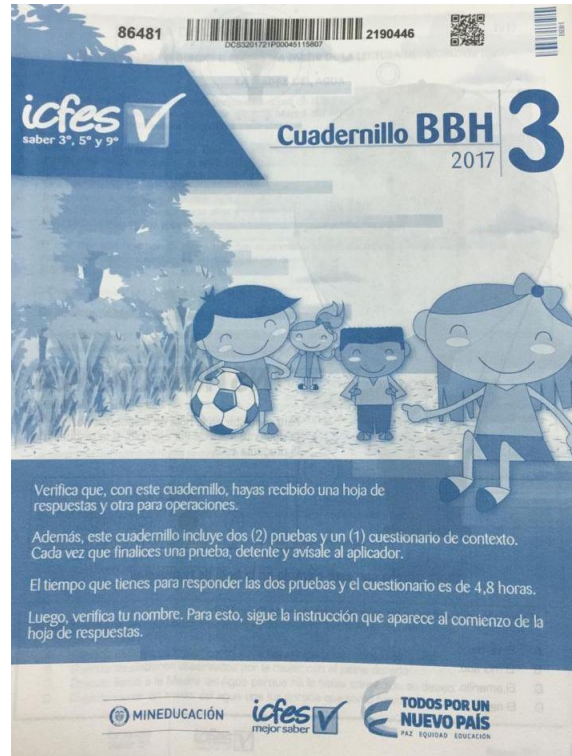


Ilustración 3: cuadernillo saber matemática 3° 2017

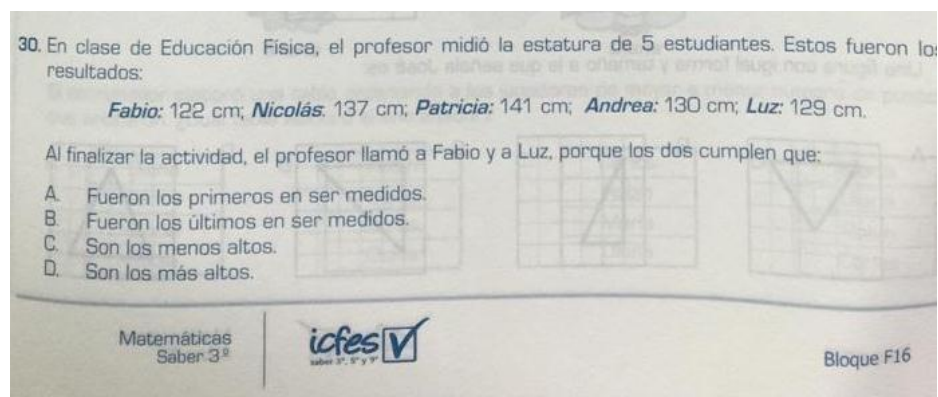


Ilustración 4: pregunta n° 30 del cuadernillo matemáticas saber 3°

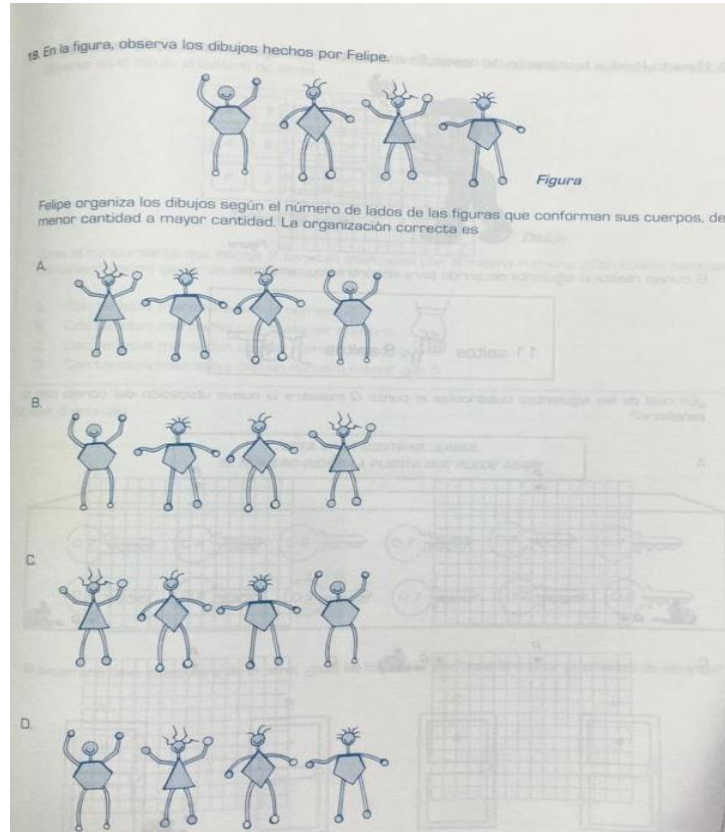


Ilustración 5: pregunta n° 19 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017

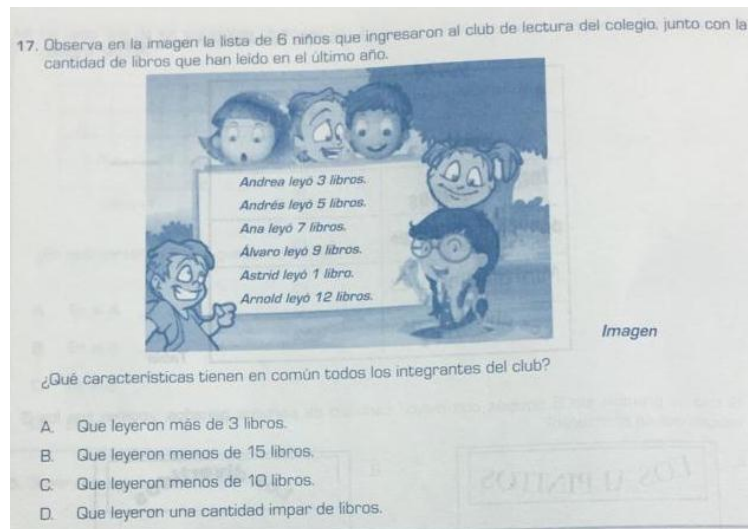













Ilustración 6: pregunta n° 17 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017

13. Michael escribe los números con un código de estrellas. Observa la tabla.







| 1.000 | 100 | 10 | 1 |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |







Tabla







Así escribe el número 2.321:

¿Cómo se escribe el número 3.102 según el código de Michael?

A.      

B.      

C.      








D.       

Ilustración 7: pregunta n° 13 del cuadernillo matemáticas saber 3°





33. Una fábrica debe producir 365 cajas de leche al día. Lee en el cartel el número de cajas que se han producido hasta el momento.

Cartel
Se han producido hasta este momento 116 cajas de leche.

¿Cuántas cajas de leche faltan para cumplir la producción del día?

A. 249 cajas.
B. 259 cajas.
C. 471 cajas.
D. 481 cajas.

34. En un equipo de baloncesto, los jugadores dicen la cantidad de puntos que hicieron en los últimos partidos.

 Hice 20 puntos.
 Hice 30 puntos.
 Hice 25 puntos.
 Hice 12 puntos.

El entrenador elaboró una tabla ordenando a los jugadores de mayor a menor número de puntos que anotaron. ¿Cuál tabla elaboró el entrenador?

A.

| |
|--------|
| Diana |
| Carlos |
| Maria |
| Robin |

B.

| |
|--------|
| Robin |
| Maria |
| Carlos |
| Diana |

C.

| |
|--------|
| Carlos |
| Robin |
| Maria |
| Diana |

D.

| |
|--------|
| Maria |
| Diana |
| Robin |
| Carlos |

Ilustración 8: preguntas n° 33 y 34 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017

En los tres años consecutivos el colegio presenta debilidad en el pensamiento numérico variacional, este fue un elemento importante para tomar la decisión de hacer la aplicación en dicha institución ya que el interés de este trabajo se focaliza en este pensamiento en el ciclo de primero a tercero.

Esta idea se sustenta en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, en donde se espera que en los primeros años, los estudiantes conozcan el “número” como sistema, realicen operaciones aritméticas y resuelvan problemas que involucren estas operaciones, es decir, desarrollen el pensamiento numérico; igualmente expresan, de una forma implícita, la importancia del Realismo Matemático defendiendo la idea de que la relación existente entre el saber matemático y la vida cotidiana puede promover un aprendizaje significativo para el estudiante. (Ver MEN, 1998).

También para que el estudiante pueda comprender progresivamente el Sistema de Numeración Decimal, Colombia propone el desarrollo de las siguientes habilidades en los grados tercero y quinto: usar representaciones principalmente concretas y pictóricas para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del Sistema Decimal, justificar el valor de posición en el Sistema de Numeración Decimal en relación con el conteo recurrente de unidades, (ver MEN, 2006).

Ahora bien, por todo lo expuesto anteriormente y por un futuro rol como docentes en Educación matemática, es necesario pensar en una propuesta de enseñanza diferente a las tradicionales como la mencionada en el párrafo anterior. Por tanto, se presenta un interés por trabajar en la incorporación de las TIC, mediante una propuesta original para la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo

de educación básica y así involucrar al niño desde los primeros años en diversas experiencias significativas que posibiliten el desarrollo del pensamiento matemático.

Dicho recurso digital será diseñado con la finalidad de permitirle al estudiante un primer acercamiento con el Sistema de Numeración Decimal, y así pueda descubrir y construir algunas ideas sobre los principios de agrupación en base diez y el orden posicional de los numerales, mediante el conteo, en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina, para segundo grado de la educación básica primaria. Y así luego, poder analizar e indagar los resultados obtenidos a partir de su implementación.

Esto será posible ya que Geogebra es un software que brinda la posibilidad de ser configurado, de tal manera que proporcione diferentes retroacciones al estudiante, como por ejemplo que él pueda validar si su respuesta es correcta o incorrecta, y a partir de esto llevarlo a que analice bien, por sí mismo, el enunciado para que tome las decisiones convenientes.

La noción de sanción mediante las retroacciones, surge de la existencia de momentos de enseñanza, en los cuales el estudiante se encuentra solo frente a la resolución de un problema, sin que el maestro intervenga en cuestiones relativas al saber en juego.

El reconocimiento de la necesidad de esos momentos de aprendizaje da lugar a la propuesta de enseñanza no tradicional aquí planteada, en la cual las retroacciones serán generadas por la visualización y el arrastre durante la ejecución de diversas actividades, de tal manera que el estudiante podrá familiarizarse con este concepto mediante la exploración, el reconocimiento, y el desarrollo de sus propias conjeturas y suposiciones logrando una enseñanza más dinámica en la educación matemática.

Las retroacciones se convierten así, en una herramienta valiosa para la enseñanza y aprendizaje del Sistema de Numeración Decimal ya que permitirán sancionar “las decisiones que toma el alumno (buenas o malas) sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego” (Brousseau, 1986) (citado en Panizza, M, s.f. p. 4). El estudiante podrá juzgar, mediante las retroacciones, los resultados de su acción sobre el recurso digital, y tendrá la posibilidad de intentar nuevas resoluciones, si son necesarias. Estos elementos son criterios fundamentales para que el estudiante por sí mismo, establezca relaciones entre sus elecciones y los resultados que obtiene.

De esta manera la inclusión de las TIC en Educación, como la incorporación de un recurso digital en Matemática y especialmente en el pensamiento numérico, es un hecho que podría determinar cambios muy importantes en aprendizaje del Sistema de Numeración Decimal.

El uso de las TIC en esta propuesta le permitirá al estudiante acercarse, de manera más interesante y significativa, al conocimiento del sistema de numeración decimal, puesto que según el MEN (1998, p. 18) algunas de las ventajas que ofrecen las nuevas Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son: más centradas en los intereses y posibilidades del alumno, utilizan múltiples recursos para presentar información, permiten que el maestro privilegie su rol como facilitador de aprendizaje, estimulan y ofrecen condiciones para el aprendizaje exploratorio y fomentan un estilo de aprendizaje más libre y autónomo.

Es posible percibir los cambios que indudablemente las TIC consolidarán en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es el uso de las herramientas computacionales en el salón de clase, y una serie de actividades las que le permitirán al estudiante interpretar, construir de manera conjunta y representar el Sistema de Numeración Decimal.

Luego de lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente interrogante: ¿cómo influye la configuración de un recurso digital mediado por GeoGebra, en la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal, en segundo grado de la educación básica primaria en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina?

JUSTIFICACIÓN

En este trabajo se pretende diseñar un recurso digital mediado por Geogebra, que hará evidente el caso de las retroacciones y potencialidades del software como la visualización y el arrastre, para la enseñanza del sistema de numeración decimal. Entendiéndose retracciones como el proceso de autocorrección generada por el software, en la medida en que el estudiante realice una acción sobre este.

En este orden de ideas, trabajar sobre el concepto del Sistema de Numeración Decimal es de interés, ya que, en el inicio de la formación matemática escolar, cuando niños y niñas se incorporan a la educación básica o primaria, el Sistema de Numeración Decimal es el elemento clave. Según Nunes Carraher y Bryant (1998), el desarrollo del conocimiento y la comprensión matemáticos implica para los niños tres aspectos: aprender las invariantes lógicas, aprender a dominar y utilizar los sistemas matemáticos convencionales y aprender a ver los requerimientos matemáticos de diferentes situaciones.

Otro aspecto es que el Sistema de Numeración Decimal es el primer sistema matemático convencional con que se enfrentan los estudiantes en la escuela, y constituye el instrumento de mediación de otros aprendizajes matemáticos, y según Martí “el aspecto de la notación matemática más fundamental (el álgebra, por ejemplo, es más compleja y presupone el conocimiento del sistema numérico)” (2003, p. 164). En consecuencia, la calidad de la enseñanza que los niños puedan tener en relación con este objeto cultural es decisiva para su trayectoria escolar posterior.

Y no solo en las matemáticas sino también en la vida cotidiana, el Sistema de Numeración Decimal está siempre presente, sin embargo a veces se es inconsciente de que este sistema de

numeración que a diario se utiliza, es una serie de símbolos que respetando los principios de agrupación, de la base diez y del valor posicional de las cifras, se emplean para la construcción de los números mediante repeticiones, logrando infinitos elementos. Así que, es necesario hacer evidente este suceso y que los estudiantes puedan, mediante el recurso digital con retroacciones, caracterizar el Sistema de Numeración Decimal.

En efecto, las retroacciones serán las herramientas disponibles en el recurso digital, que diferenciará una aproximación a la enseñanza utilizando este software, con respecto a una enseñanza tradicional utilizando la tecnología de papel y lápiz u otro recurso, debido a que la propuesta aquí está organizada de manera tal que el estudiante pueda interactuar con un medio - recurso digital- que le ofrezca información sobre su producción.

El estudiante podrá juzgar por sí mismo los resultados de su acción y tendrá la posibilidad de intentar nuevas resoluciones, siendo criterios fundamentales para que -por sí mismo- establezca relaciones entre sus elecciones y los resultados que obtiene.

Para el diseño de dicho recurso digital, se tomará en consideración los referentes curriculares como los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, particularmente en el Pensamiento numérico y Sistemas numéricos para tercer grado.

Ahora bien, en la configuración del software se va a realizar un recurso presentando en forma de juego, pensando en el proceso de producción de miel de abejas, se tendrá en cuenta que dicho recurso contemple el valor posicional del Sistema de Numeración Decimal y contenga retroacciones que permitan construir el objeto matemático.

Se espera que a través de la mediación del artefacto el estudiante evolucione sus procesos de

aprendizaje del sistema de numeración decimal, ya que como señala Yerushalmy (citado en Castillo A. y Espinoza G., Año 2009, p.462), el artefacto abre nuevas posibilidades para el aprendizaje y la conceptualización.

Por otro lado, cabe citar a Lerner y Sadovsky, cuando dicen que:

La numeración escrita existe no sólo dentro de la escuela sino también fuera de ella, los niños tienen oportunidad de elaborar conocimientos acerca de este sistema de representación desde mucho antes de ingresar en primer grado. Producto cultural, objeto de uso social cotidiano, el sistema de numeración se ofrece a la indagación infantil desde las páginas de los libros, las listas de precios, los calendarios, las reglas, los talonarios de la panadería, las direcciones de las casas (1994, p. 3)

Esta propuesta se pretende implementar en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina en segundo grado de la educación básica primaria. La institución educativa está ubicada en el barrio San Luis comuna 6 de la ciudad Santiago de Cali; esta fue seleccionada ya que se realizaron algún análisis en las pruebas saber y se pudo evidenciar que los estudiantes se encuentran débiles en el pensamiento numérico y sistemas numérico, además fue de interés debido a que es una institución que tiene convenio con la universidad del valle para que los licenciados en matemática en formación puedan realizar sus prácticas ahí.

OBJETIVOS

Objetivo general

Configurar un recurso digital para la enseñanza del valor posicional en el Sistema de Numeración Decimal a partir de la mediación de un software interactivo libre como GeoGebra en grado segundo de educación básica, para el posterior análisis del material obtenido en la puesta en acto del mismo.

Objetivos específicos

- Consolidar los referentes; matemático, curricular, didáctico y cognitivos, en la configuración de un recurso digital para la enseñanza del valor posicional en grado segundo de educación básica.
- Crear las fichas de trabajo que configuran el recurso digital basados en los referentes; matemático, curricular, didáctico y cognitivos.
- Analizar los resultados obtenidos en la puesta en acto del recurso digital en torno a los procesos de mediación instrumental.

DIMENSIÓN MATEMÁTICA

Según Andonegui “El sistema numérico decimal es el resultado de un largo proceso histórico-cultural, en el que diversas civilizaciones fueron aportando diferentes elementos: la idea posicional, la base decimal, el cero y los otros símbolos numéricos” (2004. p.16). La aparición del sistema de numeración decimal ha sido el resultado de la evolución de diversos desarrollos matemáticos en la historia de la civilización.

Los aportes de los sumerios, egipcios, griegos, romanos, chinos, hindúes, y mayas, evidencian que sus sistemas de numeración fueron desarrollados de acuerdo a sus necesidades, creencias o vivencias propias de su cultura. La evolución e integración de los aportes de aquellas civilizaciones a lo largo del tiempo, dieron lugar a que se consolidara lo que hoy se denomina el sistema de numeración decimal en base diez.

Un sistema de numeración decimal está constituido, según Bedoya, E y Orozco, M (1991. p. 2), “por un conjunto de números (naturales), una colección de símbolos y signos básicos y unas reglas que permiten expresar o representar los números del conjunto” Los signos y símbolos del SND que actualmente se utilizan en Colombia, son: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 y un punto “.” para indicar unidades de mil, de millón, etc.

Desarrollo histórico del concepto de número

Ahora bien, el concepto de “número” se desarrolló poco a poco a lo largo de la evolución de la humanidad, ligado a su vida diaria. A lo largo de la historia de la humanidad se ha necesitado expresar cantidades, esto es contar objetos y seres vivos. Por ejemplo, contar cuántas personas

había en una cueva, también expresar a qué distancia estaba el río o tomar alguna medida, es decir representar medidas reales con símbolos, etc.

Según Macías, M:

El primer procedimiento aritmético de la historia comenzó con el artificio que llamamos *correspondencia biunívoca miembro a miembro*. Este procedimiento permitía a cualquier persona la posibilidad de comparar dos conjuntos, aunque no tuviesen la misma naturaleza. Se evitaba así contar de forma abstracta, ya que no se sabía. (2010, p.2)

El concepto de número es tan antiguo como la humanidad misma. Desde el principio el hombre ha hecho uso de él, hasta las tribus más primitivas que existen disponen de un sistema más o menos rudimentario de contar. Por lo cual, el concepto de número natural se encuentra muy relacionado con el concepto de magnitud, y aunque desde un principio existen diversas concepciones del concepto de número, la más usual fue la de que, los números sirven para contar, aunque a veces no se incluyera al cero.

Por otro lado, los símbolos que representan a los números no han sido siempre los mismos, como se irá viendo. La invención de la escritura numérica, que ayudó al hombre a sustituir y perpetuar el concepto abstracto de número por signos convencionales fue diferente en cada cultura.

Cada cultura concibió unos u otros sistemas de numeración y símbolos para expresarlos, que se fueron desarrollando a lo largo de la historia, conservándose algunos y perdiéndose otros.

A continuación, se sintetiza la evolución histórica del número repasando cual era la idea de número, sus representaciones jeroglíficas y uso en la vida cotidiana de las civilizaciones más

importantes, mencionadas anteriormente, en orden cronológico, considerando que, primero surgen los números naturales a partir de la necesidad humana de contar y medir; el número cero surge después que otros números naturales y las fracciones aparecen antes que los números negativos.

Los sumerios (3200 a.C.) La primera escritura conocida apareció en Sumer, en la baja Mesopotamia. La escritura se realizaba en tablillas de arcilla que era el papel de la época. Los sumerios contaban utilizando la base sesenta. Aún quedan huellas de esta base, por ejemplo, en la forma de medir un ángulo o en la medida del tiempo.

La utilización de la base sesenta implicaba el conocimiento de sesenta signos y palabras distintas. “Por tanto, surgió el método sustractivo, representando, por ejemplo, el nueve como 10 – 1. Apareció un nuevo signo que equivalía a el signo menos actual” (Macías, M. 2010. p. 4)

| | | | | | | | |
|-------|----|------|----|-------|----|-------|----|
| ┐ | 1 | ┐┐ | 2 | ┐┐┐ | 3 | ┐┐┐┐ | 4 |
| ┐┐ | 5 | ┐┐┐ | 6 | ┐┐┐┐ | 7 | ┐┐┐┐┐ | 8 |
| ┐┐┐ | 9 | ◁ | 10 | ◁┐ | 11 | ◁┐┐ | 12 |
| ◁┐┐┐ | 13 | ◁┐┐ | 14 | ◁┐┐┐ | 15 | ◁┐┐┐┐ | 16 |
| ◁┐┐┐┐ | 17 | ◁┐┐┐ | 18 | ◁┐┐┐┐ | 19 | ◁◁ | 20 |
| ◁◁ | 30 | ◁◁ | 40 | ◁◁ | 50 | ┐ | 60 |

Ilustración 9: Representación por muescas (sumerios)
(imagen tomada de Macías, M. 2010. p.4)

Los egipcios (3000 a.C.) inventaron un sistema de numeración decimal, aditivo mediante jeroglíficos, no posicional. De hecho, poseían jeroglíficos para representar el 1 y las seis primeras potencias de diez. Según Macías, M. (2010. p. 5) “esta notación era una manera de representar por escrito la forma de contar que tenían desde épocas arcaicas”.

Los hombres de la edad de piedra no representaban fracciones porque no tenían necesidad de ellas. Fue en la edad del Bronce cuando apareció dicha necesidad.

| | LECTURA DE DERECHA A IZQUIERDA | | | | | LECTURA DE IZQUIERDA A DERECHA | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|
| 1 | I | | | | | I | | | | |
| 10 | n | | | | | n | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | |
| 1.000 | | | | | | | | | | |
| 10.000 | | | | | | | | | | |
| 100.000 | | | | | | | | | | |
| 1.000.000 | | | | | | | | | | |

Ilustración 10: Cifras fundamentales de las numeraciones jeroglíficas egipcias (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 5)

Los griegos (600 a.C.) entendían como número a los naturales. Utilizaban el concepto del número como magnitud. Para ellos una razón es una clase de relación entre dos magnitudes y, a partir de que hay una razón de magnitudes que no es una razón de enteros, surge el concepto de magnitudes inconmensurables.

Los griegos emplearon varios sistemas de numeración a lo largo de su historia. Como La numeración ática, la cual emplea el principio de adición. Por otro lado, la numeración jónica o alfabética, es en base diez y aditivo.

| | | | | | | | | |
|---|---|----|----|-----|-----|------|------|-------|
| I | □ | Δ | ◻ | H | Π | X | ⊞ | M |
| 1 | 5 | 10 | 50 | 100 | 500 | 1000 | 5000 | 10000 |

Ilustración 11: Numeración ática (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 7)

| | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|------------|------------|-------------|------------|----------|----------|
| α | β | γ | δ | ϵ | ς | ξ | η | θ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ι | κ | λ | μ | ν | ξ | \omicron | π | ρ |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| ϱ | σ | τ | υ | ϕ | χ | ψ | ω | T |
| 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |

Ilustración 12: Numeración jónica o alfabética (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 8)

Los romanos. Sus cifras no les permitieron la realización de cálculos porque son abreviaturas destinadas a anotar y retener números. Su sistema de numeración se rige por una regla: Todo signo numérico colocado a la izquierda de una cifra de valor superior se resta. Así consiguieron no repetir más de tres veces el mismo signo.

| | | | | | | |
|---|---|----|----|-----|-----|------|
| I | V | X | L | C | D | M |
| 1 | 5 | 10 | 50 | 100 | 500 | 1000 |

Ilustración 13: Numeración romana (Imagen tomada de Macías, M. 2010. P. 9)

Los chinos. En China coexistieron dos esquemas de notación numérica. En el primero predominaba el principio multiplicativo y en el otro se utilizaba un sistema de notación posicional.

En el sistema multiplicativo, para expresar los números usaban un sistema decimal formado por trece signos que corresponden a las nueve unidades y a las cuatro primeras potencias de diez.

Mientras que el sistema posicional es en base diez y el valor de sus cifras viene dado por la posición que ocupan. Se utilizan dieciocho símbolos, para representar los dígitos del uno al nueve y los nueve primeros múltiplos de diez. Se disponía los símbolos en cuadrículas y una cuadrícula vacía para indicar las cifras de las unidades, decenas, etc. ausentes.

Es a partir de este momento cuando comenzaron a representar números fraccionarios e

irracionales de una manera similar a la actual occidental.

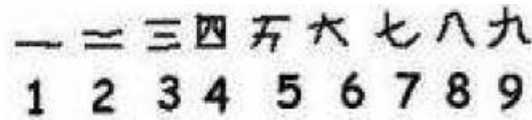


Ilustración 14: Numeración china (imagen tomada de Macías, M. 2010. P. 10)

Los hindúes. El sistema de numeración hindú es el heredado hoy en día. Aceptaban los números negativos, conocían la regla de los signos, aceptaban como números las raíces irracionales e incluso el cero.

Su notación numérica usa principio de posicionamiento en base decimal.

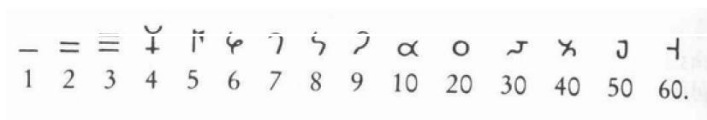


Ilustración 15: Sistema de numeración hindú (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 11)

Mediante este sistema es posible escribir cualquier número, usando tan solo diez dígitos, donde la posición del dígito o cifra es significativa, o sea que es un sistema de numeración de base diez o decimal. El sistema numérico actual (llamado arábigo) no fue inventado por los árabes, sino por los hindúes.

Los Maya. Su sistema de numeración era posicional, escribían de arriba hacia abajo. Contaban en base veinte, aunque no tenían la necesidad de veinte símbolos diferentes. Representaban la unidad mediante un punto y se ayudaban de una barra para representar el cinco. Combinaciones de estos dos elementos generaban los dígitos del uno al diecinueve. Para el caso

en los que faltaba un número en una posición, los especialistas mayas inventaron el cero, y lo representaron mediante una concha o caparazón de caracol.

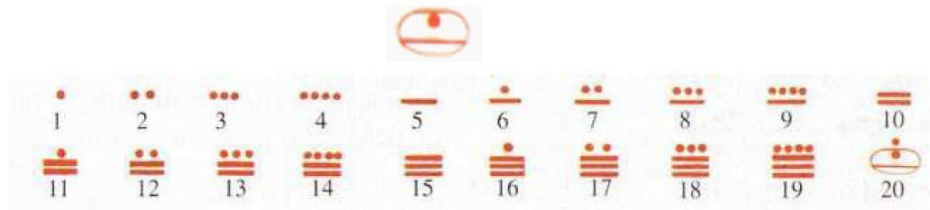


Ilustración 16: Sistema numérico maya (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 11)

Como se ha podido comprobar la constitución de la idea de número, y por ende de sistema de numeración, que se tiene actualmente, no ha sido sencilla e inmediata, sino que ha sido una tarea laboriosa y que ha ido evolucionando a lo largo de distintas épocas y civilizaciones.

Ha quedado claro que, el número ha existido siempre, aunque haya tenido distintas concepciones. La transformación que ha ido sufriendo el número ha sido paulatina y a lo largo de los siglos ha ido avanzando poco a poco hasta llegar al concepto que se tiene hoy en día. También, que existieron abundantes sistemas de numeración hasta que finalmente se impuso el sistema de numeración decimal, posicional, en base diez.

El sistema de numeración decimal es un sistema de representación de las cantidades, por lo cual involucra un proceso de diferenciación de los elementos y relaciones reconocidos en el objeto a ser representado, en este caso, en las cantidades y en el proceso de cuantificación, y una selección de aquellos elementos y relaciones que serán retenidos en la representación, en este caso, los principios del mismo.

Para poder representar las cantidades, el sistema de numeración decimal vigente es el más

eficaz en comparación con aquellos sistemas empleados en la antigüedad, ya que posee ciertos principios que permiten organizar la cuantificación para hacerla económica. Aunque estas reglas son producto de la elaboración histórica de ciertas convenciones. La elaboración histórica del sistema de numeración decimal puede entenderse como una búsqueda sostenida de economía en la representación, que ha desembocado en la elaboración de un sistema por el cual con un pequeño número de símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) es posible representar infinitud de cosas y realizar complejas operaciones.

En orden a esta economía de la representación, quienes han rastreado el surgimiento del sistema de numeración en la historia humana consideran que tres han sido los principios más poderosos (Guitel, 1975; Ifrah, 1987):

La utilización de agrupamientos, que permitió superar la mera notación por correspondencia uno-a-uno, que es sólo la traducción de una enumeración que anuncia un grupo de objetos sin implicar para ello el desarrollo de la noción de cuantificación. La idea de agrupar las cantidades constituyó un primer paso en la economía de la representación.

La utilización del principio de la base, que convirtió los agrupamientos en regulares. Este principio permitió superar la dificultad de tener que recordar, para comprender cada nivel de agrupamiento, el principio de agrupamiento utilizado. Los sistemas de base son sistemas de agrupamientos regulares, donde el número de elementos que se agrupa es igual al número de símbolos utilizados en la escritura.

El valor posicional de las cifras: esta creación ha sido el principio fundamental debido a que un sistema posicional es al mismo tiempo mucho menos transparente y mucho más económico que un sistema que no lo es.

Favorece la economía en la notación numérica, en tanto permitió eliminar en la escritura la representación de los exponentes de las potencias de la base. Cuando, con el sistema posicional de base diez, se escribe 4627, se está diciendo: $(4 \times 10^3) + (6 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (7 \times 10^0)$ ya que el valor que representa cada cifra se obtiene multiplicando esa cifra por una cierta potencia de la base. Pero al escribir posicionalmente, se evita escribir los exponentes de las potencias de la base (3, 2, 1, 0), sobreentendidos en la posición otorgada a cada coeficiente (4, 6, 2, 7). Es decir, es menos transparente porque el valor de cada símbolo depende de la posición que ocupa, y esa posición es el único rastro de la presencia de una potencia de la base.

Estos principios dotan a cada una de las cifras de un número de un doble valor: el valor absoluto correspondiente al número de unidades como su nombre lo indica, es la cifra en sí que representa dicho número. Por ejemplo, el valor absoluto de 10 es 10; y el valor relativo al orden, este último se infiere de la posición que la cifra ocupa en el número, es decir, se observa la posición que ocupa la cifra, la cual puede ser las unidades, decenas, centenas y así sucesivamente. Por ejemplo, el valor relativo de 1 en el número 123, será de 100, pues el 1 ocupa la posición de las centenas.

Así es necesario reconocer para el diseño y configuración del recurso digital que el principio de posición constituye una simplificación exagerada de los otros principios. Que mediante el recurso digital el estudiante comprenda que existe una unidad representada por un objeto -abeja-, y que diez objetos -abejas- pueden configurar otras unidades a partir de los principios. Por ejemplo, en una centena hay diez decenas; una centena es una unidad de unidades compuestas -decenas-, las cuales son a su vez, unidades compuestas de unidades simples -unidad-.

Bedoya, E y Orozco, M. (1991, p. 1) menciona al respecto que “si llamamos a la centena

unidad de orden dos, a la decena unidad de orden uno y a la unidad simple, unidad de orden cero, podemos decir que una centena es una unidad compuesta de unidades de orden uno, que a su vez son unidades compuestas de unidades de orden cero”

Formalmente, la unidad decimal o unidad en base diez se define como la clase conceptual cuyos componentes son las unidades decimales de órdenes 0, 1, 2, 3, etc:

| | | |
|---------------------------|-------------------|-----------|
| Unidad decimal de orden 0 | 1 | 10 a la 0 |
| Unidad decimal de orden 1 | 10 | 10 a la 1 |
| Unidad decimal de orden 2 | 100 | 10 a la 2 |
| Unidad decimal de orden n | 100...0 (n ceros) | 10 a la n |

Tabla 1: Tabla de unidades decimales con n orden.

En efecto, en la enseñanza del sistema de numeración decimal es necesario que el estudiante pueda interpretar las equivalencias entre las unidades que conforman el mismo, en particular: que una centena es una unidad de un orden superior al de las decenas y unidades que la conforman, de forma análoga, una decena es una unidad de un orden superior al de las unidades que la conforman. La centena, al igual que la decena, es una unidad de unidades.

DIMENSIÓN CURRICULAR

Para el diseño del recurso digital, se consideran los referentes curriculares que permiten orientar la propuesta desde planteamientos normativos, en relación con nuestros objetivos, como lo son: los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje elaborados por el MEN.

Lineamientos curriculares

Los lineamientos curriculares, fueron diseñados con el propósito de fomentar sus estudios y apropiación de estos. Surgen a partir del interrogante sobre ¿Qué enseñar? y ¿Qué aprender? en las escuelas; relacionado a los currículos, plan de estudios, evaluaciones y promoción de estudiantes. Además de ellos, Los lineamientos buscan fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, el intercambio de experiencias en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales.

A partir de los lineamientos curriculares se consideran aspectos importantes como los procesos generales de la actividad matemática, los conocimientos básicos, los contextos en la enseñanza de las matemáticas, los cuales deben ser definidos y articulados a nuestra propuesta de intervención en el aula, dado que permiten el desarrollo de habilidades y conocimientos en matemática.

En cuanto a *conocimientos básicos*, se hace referencia a aquellos procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas. En este trabajo tomamos como foco el pensamiento numérico y sistemas numéricos el cual según el MEN se adquiere gradualmente y va evolucionando en la medida en que los alumnos tienen la

oportunidad de pensar en los números y de usarlos en contextos significativos.

Además, para ir desarrollando este pensamiento, es necesario tener en cuenta: la Comprensión de los números y de la numeración; la Comprensión del concepto de las operaciones y; los Cálculos con números y aplicaciones de números y operaciones.

Los números tienen distintos significados para los niños de acuerdo con el contexto en el que se emplean, pero en este caso lo tomaremos así: Cuando los números se usan para **contar**, cada uno se asocia a un elemento de un conjunto de objetos discretos. Este contexto conlleva el correcto empleo de la correspondencia biunívoca que a cada número asocia un objeto; y Cuando un número natural describe la **cantidad** de elementos de un conjunto bien definido de objetos discretos, se está usando el número como cardinal.

Tomando en consideración lo expuesto por Lerner y Sadovsky, (1994) cuando dicen que Bednarz y Janvier intentan perfeccionar el trabajo sobre el agrupamiento explicitándolo a través de distintas materializaciones y planteando situaciones en las que agrupar resulte significativo por ser un recurso económico para contar rápidamente cantidades grandes. Se optó por tomar en cuenta dos de los cinco procesos generales.

El primero de ellos es La resolución y el planteamiento de problemas, el cual es importante para este trabajo ya que según el MEN en la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel.

Debido a lo anterior es pertinente optar por diseñar el recurso digital “La apicultura” como un

juego llevando una historia de manera consecutiva ya que permitirá: La formulación de problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas; La verificación e interpretación de resultados a la luz del problema original; y La generalización de soluciones y estrategias para nuevas situaciones de problemas por parte de los estudiantes.

En segundo lugar, tenemos el proceso de razonamiento, este es importante ya que según el MEN el razonamiento debe estar presente en todo el trabajo matemático de los estudiantes ya que permite: Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones; Justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas y utilizar argumentos propios para exponer ideas, comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos, son lógicas y potencian la capacidad de pensar.

En este orden de ideas, el diseño del recurso digital se ubica en un *contexto* de la vida diaria, debido a que se presentará una serie de actividades y problemas, haciendo uso de una caricatura animada llamada abeja Maya, la cual es bastante popular para los niños, por ende, hace parte de su realidad.

Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas

Los estándares básicos de competencias, son una de esas herramientas en la cual viene trabajando el Ministerio desde 2002 a través de una movilización nacional con el apoyo decidido de las facultades de Educación del país a través de Ascofade, de maestros adscritos a instituciones de educación básica y media, asociaciones académicas y científicas, y secretarías de educación. (Ver Estándares Básicos de Competencia 2006)

Además de ellos, cabe resaltar que, los estándares son unos referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los y las estudiantes en el transcurrir de su vida escolar. (Ver Estándares Básicos de Competencia 2006)

Para el diseño del recurso digital, se debe tener en cuenta la coherencia que se plantea en los estándares básicos de competencias en matemáticas, es decir, aquellos conocimientos adquiridos en años anteriores los cuales el estudiante necesitará poner en juego para el desarrollo de las actividades propuestas, de esta forma, se ha realizado una revisión en los estándares correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero.

Estos ítems se han seleccionado según el interés de este trabajo y estando en concordancia con lo expuesto por kammi como se mencionó anteriormente, sobre la importancia que tiene el sistema de numeración decimal, debido que, el no aprendizaje de este puede ocasionar complicaciones a la hora de realizar operaciones básicas como, sumas, restas, multiplicación y división. Además de ello, a pesar de que el valor posicional se enseña en los primeros años de escolaridad los estudiantes siguen sin entender el valor del 1 en el número 16.

| Primero a Tercero | Pensamiento numérico y Sistemas numéricos |
|-----------------------------|---|
| Al terminar tercer grado... | <ul style="list-style-type: none"> • Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal. • Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del sistema decimal. |

Tabla 2: Estándares Básicos de Competencia (tomado del MEN, 2006)

Los Derechos Básicos de Aprendizaje

Los Derechos Básicos de Aprendizaje han sido elaborados guardando concordancia con los estándares básicos y los lineamientos curriculares, además son considerados como una herramienta que se ha dirigido a la comunidad educativa para identificar los saberes básicos que los estudiantes deben adquirir en cada grado, por lo que se hizo una revisión en algunos ítems relacionados con la noción y serán tenidos en cuenta para seguir la ruta de enseñanza que se ha propuesto el MEN.

| Grado | Item |
|---------|--|
| Segundo | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sabe contar de 0 a 999</i> empezando en cualquier parte (por ejemplo: 197, 198, 199, 200, 201...) también puede contar de dos en dos de cinco en cinco o de diez en diez (por ejemplo: 0, 5, 10, 15...). Si ve un número puede decir su nombre y si escucha el nombre del número lo puede escribir (con números). Sabe escribir los números del 0 al 99 con letras (por ejemplo, sabe que “65” y “sesenta y cinco” se refiere a lo mismo) • <i>Tiene claro el concepto de unidad, decena, centena.</i> Por ejemplo, en 235 hay 2 centenas 3 decenas y 5 unidades; es decir, $235=200 + 30 + 5$. |

Ilustración 17: Los Derechos Básicos de Aprendizaje (Tomado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-349446.html>)

DIMENSIÓN DIDÁCTICA

Para la realización del presente trabajo es necesario precisar elementos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje del sistema de numeración decimal, además de elementos didácticos de los instrumentos que hacen parte de este proceso. Es decir, se muestra la importancia que tiene la mediación de los instrumentos en la construcción del saber matemático, en este caso, el papel que juega la integración de GeoGebra en el diseño de un recurso pedagógico para la enseñanza del valor posicional en el Sistema de Numeración Decimal.

Enseñanza del Sistema de Numeración Decimal

En la enseñanza usual del Sistema de Numeración Decimal, se considera significativo enseñar cada uno de los números, comenzando por los dígitos y respetando el orden de la serie. Se establecen cortes en el Sistema de Numeración para secuenciar su enseñanza según los años de la escolaridad: de 1 a 99 en primero, hasta 999 en segundo y así sucesivamente.

Desde el inicio y junto con la presentación del número diez, se incorporan las nociones de unidades y decenas. El orden de presentación de las cifras de los números y su explicitación del valor posicional de estas cifras son considerados requisitos necesarios para la enseñanza de los algoritmos convencionales.

Es usual creer que para poder conocer al Sistema de Numeración Decimal es indispensable empezar por conceptualizaciones teóricas acerca de la utilización de agrupamientos, la utilización del principio de la base y el valor posicional de las cifras, como principios que rigen los números desconociendo que la numeración existe no sólo dentro de esta teoría sino también

fuera de ella.

Se desconoce que los niños tienen oportunidad de elaborar conocimientos acerca de los números desde mucho antes de ingresar en primer grado, en algunas de las situaciones cotidianas en las que aparecen numerales como en el dinero, los precios, los teléfonos, las fechas, en los relojes, las páginas de los libros y revistas, las medidas del calzado, el control remoto de la televisión, etcétera.

Por lo cual, es necesario indagar sobre cómo se aproximan los niños al conocimiento del sistema de numeración, considerando que es posible que ya tengan conocimientos acerca de los números.

Averiguarlo es un paso necesario para diseñar propuestas de situaciones que den la oportunidad a los estudiantes de poner en juego sus propias conceptualizaciones y confrontarlas con las de los otros, que les permitan elaborar diversos procedimientos y explicitar argumentos para justificarlos, que los lleven a descubrir lagunas y contradicciones en sus conocimientos, que brinden elementos para detectar los propios errores, que en suma los obliguen a cuestionar y reformular sus ideas para aproximarse progresivamente a la comprensión de la notación convencional.

Y aunque en este momento es una realidad que, según Lerner, D. y Sadovsky, P.

[los estudiantes] todavía no han descubierto la regla del sistema (la agrupación recursiva en base 10), esto no les impide en absoluto elaborar hipótesis referidas a las consecuencias de esa regla –la vinculación entre la cantidad de cifras o su posición y el valor del número– y utilizarlas como criterios válidos de comparación de números. (1994, p. 8)

Para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal no se debería considerar como punto de partida, proponer una intervención teórica acerca de la utilización de agrupamientos, la utilización del principio de la base y el valor posicional de las cifras, como principios que rigen los números, sino que el estudiante, desde un primer momento pueda interactuar con él, empiece a trabajar con los números.

Estos principios del sistema de numeración decimal exigen una propuesta de enseñanza del mismo, que permitan al estudiante construir progresivamente unidades compuestas partiendo de unidades de órdenes inferiores, elaborando, de esta manera, una secuencia de unidades de orden 0, 1, 2, 3, etc. Para lograr esta construcción, Steffe (1990) señala que el estudiante necesita realizar composición y descomposición de unidades para asignar significado a un número, mientras que Kamii (1986) señala que, para comprender el valor de posición, el estudiante necesita trabajar simultáneamente relaciones de equivalencia y de inclusión.

Por lo cual, primero, el recurso digital estará secuenciado de tal manera que el estudiante pueda construir con unidades simples las decenas y construir con las decenas las centenas. Para ello es necesario considerar también una secuenciación en las actividades de aprendizaje.

La secuenciación de las actividades de aprendizaje, se conforman a partir de tareas que son las herramientas de mediación para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y las actividades a su vez ofrecen la oportunidad de desarrollar el pensamiento matemático (Margolinas et al., 2013). En esta perspectiva se presentan tres tipos de secuencia: en el primer tipo, la formulación del problema se mantiene constante pero los números utilizados van aumentando de complejidad en la tarea, digamos pasar de pequeños números enteros positivos a otros rangos de números; en el segundo tipo de secuencia, el problema se hace progresivamente más complejo mediante la

adición de pasos o variables, tales como en una tarea de red en la que se añaden nodos adicionales; y en el tercero, la secuencia permite que el concepto en sí se vuelve más complejo.

Así la propuesta para la enseñanza del sistema de numeración decimal presentará el primer tipo de secuencia, en el que la formulación del problema se mantiene constante, pero los números utilizados van aumentando de complejidad en la tarea, debido a que desde el inicio se le plantea al estudiante una situación problema que consiste en la elaboración de miel. Este problema se mantendrá constante, el estudiante debe llegar a elaborar tarros de miel, para lo cual realiza agrupaciones de unidades de orden inferior, obteniendo unidades de orden superior (por ejemplo: agrupa diez unidades de orden simple y obtiene una decena) y dando lugar al reconocimiento del valor posicional de las cifras de un número. Las preguntas planteadas en las actividades serán similares, pero a medida que avanza la secuencia, se requiere el uso de unidades más complejas, es decir, el estudiante a partir de las actividades anteriores con unidades simples, podrán dar solución a las actividades posteriores de unidades superiores y establecer generalizaciones sobre los principios que rigen el sistema de numeración decimal.

Segundo, el recurso digital favorecerá situaciones en las que el estudiante pueda realizar composición y descomposición de unidades, además trabajar simultáneamente en las relaciones de equivalencia y de inclusión, y así aproximarse al principio del valor posicional de las cifras.

Por ejemplo, situaciones que contemplen actividades que involucren operaciones de composición y descomposición y relaciones de equivalencia e inclusión, y sean adecuadas para reconocer y manejar el carácter del sistema de numeración decimal. Con el fin de que el estudiante pueda llegar a ideas tales como “una centena es igual a diez decenas, y cada una de

estas diez decenas es igual a diez unidades cada una, por lo cual una centena es también igual a cien unidades”. Esta idea revela que el estudiante simultáneamente ha realizado una composición multiplicativa y ha establecido relaciones de equivalencia entre la unidad de segundo, primer y orden cero y por supuesto, para establecer la equivalencia, la actividad debe demandar la descomposición de las unidades de orden superior en las de orden inferior.

El estudiante podrá igualmente trabajar con los dígitos entre las unidades y no precisamente de forma secuencial. Es decir, se considera que el conocimiento de los números y su uso sin respetar necesariamente el orden de la serie, ayudará al estudiante a conocer e interactuar con el Sistema de numeración Decimal.

“La apropiación de los números no sigue el orden de la serie numérica” (Lerner, D. y Sadovsky, P. 1994, p. 10), los estudiantes manejan en primer lugar los nudos, es decir las decenas y centenas, exactas, y sólo después conocen los números que se ubican en los intervalos entre nudos.

Si los estudiantes descubrieran las operaciones implicadas en la numeración, este conocimiento sería relevante para entender cómo funciona la numeración. Sería conveniente que los estudiantes empiecen a generar las decenas y centenas como resultado de las agrupaciones de unidades mediante el conteo, de esta manera la suma de unidades o la suma de las potencias de la base están también involucradas como aspectos relevantes de aprender. Trabajando de forma implícita el principio de agrupación y valor posicional reiteradamente, lo cual les permitirá comparar los números entre diferentes intervalos de la serie numérica para así hallar regularidades.

Por ejemplo, que los estudiantes reconozcan que para obtener números cada vez más grandes

es necesario para la agrupación usar cada vez más unidades, más decenas y más centenas, también que para generar los números de tres cifras siempre será necesario la presencia de al menos una centena, o más importante aún, que el estudiante reconozca que el último número a la derecha siempre representará las unidades, el segundo número a la derecha siempre representará las decenas y el tercer número a la derecha siempre representará las centenas, dando origen al valor posicional de las cifras de un número.

La enseñanza del Sistema de Numeración Decimal debería renunciar a presentarle al estudiante este objeto matemático como un saber acabado y graduado, acotando sus ideas sobre dicha noción, y más bien, considerando a Lerner y Sadovsky (1994), permitirle al estudiante pensar al mismo tiempo sobre los “dieces”, los millones y los miles, elaborar criterios de comparación fundados en el contraste entre números más o menos alejados”, y tampoco considera necesario apelar a usar nombres tales como “decenas” y “unidades” para producir e interpretar el Sistema de Numeración Decimal; optando por la idea que el saber “todo” acerca de los numerales no es requisito para usarlos en contextos significativos.

Comprender el Sistema de numeración decimal no puede ser de ninguna manera un punto de partida y sí puede constituirse en el punto de llegada que se hace posible después de un largo y complejo recorrido, por lo cual su enseñanza no debería restringir la numeración, tampoco explicitar el valor de las cifras en términos de decenas y unidades, no apelar exclusivamente a los algoritmos convencionales para la suma, sino más bien que el estudiante se beneficie en un primer momento del uso de la numeración, para luego llegar a la reflexión y de la reflexión a la búsqueda de regularidades.

Sería conveniente que para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal se tenga como

foco los principios de operar, ordenar, producir e interpretar, que constituyen ejes alrededor de los cuales se diseña el recurso digital. Los estudiantes deben operar o realizar sumas haciendo uso del conteo, ordenar los elementos pictóricos que representan las unidades, decenas y centenas, producir las potencias de diez mediante la agrupación e interpretar la relación entre unidades, decenas y centenas, y además interpretar que el valor de la cifra del número depende de la posición que ocupa en el mismo

Además de lo mencionado anteriormente, considerar también dos categorías propuestas por Lerner, D. y Sadovsky, P.

La primera comprende todas las situaciones didácticas que de algún modo se vinculan a la relación de orden, la segunda abarca aquellas que están centradas en las operaciones aritméticas. Producción e interpretación aparecen incluidas en cada una de estas dos categorías (1994, p. 28)

En relación a la comparación, según Lerner y Sadovsky (1994), afirman que “cuando los números se representan a través del sistema decimal posicional, la relación de orden adquiere una especificidad vinculada a la organización del sistema” por lo cual es importante que se contemplen actividades centradas en la comparación.

Para movilizar lo propuesto por estos autores, sería conveniente considerar actividades en la enseñanza del Sistema de Numeración decimal que permitan al estudiante haciendo uso del conteo, determinar número tiene mayor cantidad de unidades, luego cuál tiene mayor cantidad de decenas, y finalmente, cuál tiene mayor cantidad de centenas; y así poder determinar y comparar el valor de los números.

Además, es importante que, durante la comparación de números, las actividades también favorezcan el establecimiento de regularidades en la numeración. Las regularidades oportunas que podrían surgir, son: “a más centenas más grande es el número”, “el primer número a la derecha representa la cantidad de centenas, el segundo la cantidad de decenas y el tercero la cantidad de unidades”, “a cada cifra que constituye el número le corresponde una potencia de diez relativa a su posición”, “en números con igual cantidad de cifras, sucede que la cifra ubicada en la primera posición a la izquierda de dichos números, permiten determinar su relación de orden”

Establecer dichas regularidades hace posible plantear problemas dirigidos a explicitar la organización del sistema y permite generar avances en el uso del Sistema de Numeración Decimal.

Ahora bien, la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal debe posibilitar que los estudiantes inventen algoritmos propios para la suma. Al hacerlo, ponen en juego tanto los principios como conocimientos implícitos sobre el sistema de numeración. Los estudiantes necesitan identificar el total de unidades que hay en las representaciones simbólicas de un número, por lo cual emplean el conteo como estrategia para sumar.

Por ejemplo, considerando el número 721, para representarlo los estudiantes podrían contar 7 centenas y además harán el conteo de los siguientes nudos 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, luego podrán contar dos decenas, seguido del conteo de los nudos 10, 20, por último, tomarán las unidades. Después a partir del conteo total de unidades simples, este último número del conteo coincide con el número que deseaban representar.

Por lo tanto, estando de acuerdo con Lerner, D. y Sadovsky, P.

lo que importa entonces no es que una actividad esté catalogada como “tradicional” o “innovadora”; lo que importa es que las propuestas de trabajo reúnan ciertas condiciones: partir de los problemas que plantea el uso de la numeración escrita, contemplar diferentes procedimientos, admitir diferentes respuestas, generar algún aprendizaje sobre el sistema en todos los miembros del grupo, favorecer el debate y la circulación de información, garantizar la interacción con la numeración escrita convencional, propiciar una autonomía creciente en la búsqueda de información, acercar –en la medida de lo posible– el uso escolar al uso social de la notación numérica (1994, p.47)

Recurso pedagógico

En la inclusión de tecnologías computacionales para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas por parte del docente, es necesario establecer los vínculos entre el recurso digital y el conocimiento matemático, también reconocer el carácter comunicacional de la enseñanza de las matemáticas, que permite la movilización de conocimiento y pensamiento matemático, siendo un elemento fundamental en la gestión didáctica que los profesores desempeñan en su labor de enseñanza mediada por un recurso digital.

El recurso digital debe ser diseñado, adaptado y ajustado con fines pedagógicos, convirtiendo el recurso digital en un recurso pedagógico, para uso en la enseñanza de las matemáticas, orientado por un interés específico del profesor y que, en el contexto de su gestión didáctica en clase, toma un sentido particular con base en la práctica discursiva comunicacional con la cual se le da presencia en el aula.

El término recurso pedagógico ocupa un lugar central en algunos modelos teóricos que

estudian la integración de las TIC y en general de artefactos de diversa naturaleza en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La noción de recurso pedagógico aquí, tendrá en cuenta la perspectiva de Guin y Trouche (2007) que describen los recursos pedagógicos bajo tres componentes: un conjunto de documentos, la situación matemática, y el aprovechamiento didáctico.

El primer componente considera todos los documentos que soportan la idea que se tiene para el diseño del recurso pedagógico como es el caso de los Lineamientos curriculares de Matemáticas, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y el contenido matemático. Asimismo, un arreglo de artefactos que generan el recurso pedagógico, tales como algunas applets en GeoGebra, documentos entre los cuales se encuentran la ficha de identificación, la ficha del estudiante, la ficha del profesor, la ficha de escenario de uso, lápiz, borrador, etc.

El segundo componente tiene en cuenta el tipo de actividades que se van a proponer al estudiante.

Las diferentes actividades deben: conducir al estudiante a la apropiación de la idea matemática al mismo tiempo que conoce el entorno gráfico e interactivo del software GeoGebra, permitirle al estudiante que, mediante la experimentación con las matemáticas, visualizar conceptos abstractos mediante una constante conexión conceptual con el nuevo concepto asimilado y los conocimientos previos, dar la oportunidad al estudiante de descubrir por sí mismos, es decir que, mediante el análisis y la exploración, y una intervención adecuada por parte del docente, el estudiante pueda construir sus propios conocimientos del concepto referente.

El tercer componente es la gestión didáctica que puede emplear el profesor para concebir el conocimiento en el aula de clase, considerando también la práctica discursiva comunicacional como aquella que permite potenciar la enseñanza en los estudiantes.

Así la perspectiva adoptada de la noción de recurso pedagógico, incluyen y/o articulan los aspectos comunicativos con los cuales tales recursos llegan al salón de clases y las decisiones tomadas antes y durante la enseñanza sobre cómo intervenir y cómo emplear el recurso, siendo aspectos fundamentales en la gestión didáctica del docente.

La gestión didáctica del profesor, mirada desde la óptica de recursos pedagógicos, hace posible considerar el seguimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes, actividades y acciones que el profesor realiza en el marco de los referentes curriculares y se hace manifiesta a través del discurso sobre los objetos matemáticos para establecer vínculos entre artefactos y objetos matemáticos.

En este sentido, según Vega, M. y Garzo, D.

La práctica educativa es también y, sobre todo, práctica discursiva realizada a través de actos lingüísticos que el profesor asume con la intención de producir cambios en el conocimiento y las formas de pensar de aquellos a quienes están dirigidas. La gestión didáctica en la enseñanza en acto hace cuerpo en y con las acciones lingüísticas que el profesor promueve en sus estudiantes, acciones que se hacen manifiestas en sus enunciaciones (s,f, p. 9)

Por lo cual la gestión didáctica por parte del docente durante la puesta en acto de un recurso digital pedagógico para la enseñanza de las matemáticas en clase, toma un sentido particular con

base en la práctica discursiva, es decir de carácter comunicacional. Si bien se reconoce que uno de los propósitos de la formación inicial y permanente de los docentes es la cualificación y enriquecimiento de sus modos de expresión, su conformación como interlocutor activo con el saber y con sus estudiantes y, por esta vía, garantizar su función de mediación en la construcción de conocimiento por parte de sus estudiantes.

Por lo cual, en la puesta en práctica de un recurso pedagógico, la calidad del docente de ser discursivo para la comunicación, resultara ser consustancial con el ser educador. Las intencionalidades de enseñanza, los modos de asumir los estudiantes y los sentidos específicos que toman los objetos de enseñanza, se hacen manifiestos y adquieren realidad mediante las enunciaciones del profesor y las que promueva en el salón de clase.

Los Recursos Educativos Abiertos

En su acepción más simple, el concepto de Recursos Educativos Abiertos (REA) se refiere a, según Kanwar, A y Uvalic'-Trumbic, S

Cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, podcasts y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia (2015, p. 5)

Por lo general, son de libre acceso a través de la Web o la Internet. Son utilizados

principalmente por profesores e instituciones educativas para apoyar el desarrollo de cursos, pero también pueden ser utilizados directamente por los alumnos.

Dado que el recurso a diseñar estará a disposición del profesor para que haya un mejor aprovechamiento en sus clases, se podrá concebir como un recurso educativo abierto, puesto que, será diseñado en GeoGebra, lo que permite que sea adaptado y evolucionado a las necesidades del profesor; y tiene libre acceso para ser consultado tanto por profesores como estudiantes dentro de la página oficial de GeoGebra.

DIMENSIÓN COGNITIVA

Enfoque instrumental

La idea central de la aproximación instrumental gira entorno a la conceptualización del instrumento, la actividad instrumentada del sujeto, la mediación instrumental, la génesis instrumental y los sistemas de instrumentos.

En su libro de 1995, *Les Hommes et les Technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains*, P. Rabardel plantea un enfoque teórico que pretende dar cuenta de la naturaleza compleja del instrumento y la génesis del instrumento en el sujeto, enfatizando en la naturaleza de la mediación instrumental en la actividad humana.

En este libro, una noción importante que se destaca del enfoque instrumental es su naturaleza antropocéntrica, reflejada en su conceptualización de objeto antropotécnico, en el cual se promueve un punto de vista centrado en los sujetos, quienes son los que usan, cooperan y controlan el funcionamiento de los objetos e instrumentos.

También, es necesario mencionar que este apartado apunta a analizar desde otra mirada el papel del profesor a partir de un modelo teórico que se centra en considerar la gestión de la enseñanza que él realiza, por medio de la noción de orquestación.

Particularmente, es Trouche (2004) quien utiliza esta noción metafórica con el propósito de describir la gestión que hace el profesor de los instrumentos individuales en los procesos de aprendizaje colectivo, en el sentido de que las génesis instrumentales necesitan ser guiada por el profesor a través de la orquestación de situaciones matemáticas.

Se proponemos entonces abordar de un modo general estos enfoques teóricos que se usan hoy

en la investigación para la integración de la tecnología en la Educación Matemática.

Génesis instrumental

Para considerar el proceso de génesis instrumental de los estudiantes frente al recurso digital, se considera como base teórica el Enfoque Instrumental de Rabardel (1995), el cual se basa en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), y en la ergonomía cognitiva que se refiere a los procesos mentales tales como percepción, memoria, raciocinio y respuesta motora y cómo estas afectan las interacciones entre seres humanos y otros elementos de un sistema. Por ejemplo, interacción hombre-computadora.

Este enfoque, de acuerdo con Rabardel (1995), estudia la transformación de artefacto a instrumento y los procesos que envuelven esa transformación progresiva. Así el autor señala que:

- Sujeto: se refiere a un individuo o grupo de individuos que desarrollan una acción y/o son elegidos para el estudio y el desarrollo de sus posibles esquemas de utilización.
- Artefacto: puede entenderse como una cosa susceptible de su uso, elaborada para inscribirse en actividades intencionales.
- Instrumento: se entiende como un artefacto en situación de uso. La noción de instrumento involucra tanto al artefacto como a los esquemas de utilización desarrollados por el sujeto cuando realiza una clase de tareas. Evoluciona por consiguiente con el sujeto, se trata del proceso de Génesis Instrumental.

Se le llama génesis instrumental a un proceso de gran generalidad, a partir del cual se da la producción o elaboración de los instrumentos por parte del sujeto, a través de la utilización del artefacto. Un artefacto junto con las habilidades del sujeto en su utilización, forman lo que es denominado por Rabardel (2011) como instrumento.

Durante este proceso, de acuerdo con el autor, el sujeto se apropia de los instrumentos, confiriéndoles funciones que van más allá de sus funciones constitutivas. Este proceso tiene dos dimensiones: instrumentalización, se refiere a la aparición y a la evolución de los componentes artefacto del instrumento, instrumentación, se refiere a la adaptación del sujeto a las dificultades que constituyen el artefacto y sus funciones constitutivas.

Con base a este enfoque, analizaremos la génesis instrumental de un estudiante de segundo grado de la educación básica cuando estudia el Sistema de Numeración Decimal a través de un recurso digital mediado por GeoGebra.

Mediación instrumental

La acción mediada del sujeto requiere previamente la construcción o desarrollo de instrumentos por parte del sujeto, el cual no le está dado desde el principio y es éste el que lo elabora en dicho proceso mencionado anteriormente, conocido como Génesis Instrumental.

En la mediación instrumental, los artefactos son considerados además de medio para llevar a cabo una acción concreta, como un medio para la enseñanza. El rol de los artefactos en la enseñanza está expresado frecuentemente a través de la metáfora de dar acceso al conocimiento matemático, es decir presentan una fuerte influencia en la construcción del saber y en sus modos

de construcción.

Como lo dice Moreno (2002), la mediación instrumental comienza desde el momento en que podemos redefinir los objetos matemáticos en términos de las construcciones ejecutables. No solo hay representaciones ejecutables sino también construcciones ejecutables como las que se hacen con el software Cabri, por ejemplo.

En paralelo a lo anterior, el recurso digital aquí, será diseñado y desarrollado bajo un contexto social y cultural, por lo cual presentará una fuerte influencia en el sujeto, constituyendo y mediando la construcción del conocimiento del Sistema de Numeración Decimal en el sujeto.

Orquestación instrumental (OI)

Pero además retomando los planteamientos de Rabardel (1999) respecto a que los instrumentos no son previos sino construcciones del usuario en el momento mismo de su implementación, el recurso pedagógico se enmarca en su uso en el salón de clases, y para ello se hace necesaria la organización intencional y sistemática del recurso pedagógico en un ambiente de enseñanza, por parte del profesor en una situación de tarea matemática dada con el propósito de guiar las génesis instrumentales de los estudiantes. Lo anterior se reduce, en términos de Trouche, a una OI.

La teoría de la OI, permite la organización particular de la clase, en este caso una situación matemática que tiene como finalidad movilizar la noción de Sistema de Numeración Decimal, donde se integren sistemas de instrumentos que se organizan de acuerdo a la actividad que realiza el sujeto. Desde la perspectiva de Trouche la OI contempla aspectos fundamentales que

permiten caracterizar la actividad del sujeto en interacción con los instrumentos, tales aspectos son:

- Conjunto de individuos: caracterización de la población que participa en el desarrollo de la actividad.
- Conjunto de objetivos: relacionados con los propósitos de la clase.
- Configuración didáctica: es un arreglo de artefactos que generan el recurso pedagógico, tales como algunas applets en GeoGebra, documentos entre los cuales se encuentran la ficha del estudiante, la ficha del docente, lápiz, borrador, etc., en otras palabras, una configuración de la ambientación de la enseñanza y los artefactos involucrados en ella.
- Modos de aprovechamiento de la configuración: un modo de explotación de la configuración didáctica será la manera como el profesor decide explotarla para beneficio de sus intenciones didácticas e incluye las decisiones sobre la forma en que una applet acompañada de una tarea es introducida y trabajada, sobre los posibles roles que jugarán los artefactos y sobre los esquemas y técnicas a ser desarrollados y establecidos por los estudiantes.

Además, desde el punto de vista de Drijvers, Kieran et al. (2010) a estos elementos se le suma la actuación didáctica, teniendo en cuenta que una orquestación instrumental es parcialmente preparada de antemano pero también creada en el lugar mientras se realiza la enseñanza.

- Actuación didáctica: que involucra las decisiones ad hoc tomadas durante la enseñanza sobre cómo realizar realmente la enseñanza promulgada en la configuración didáctica

además del modo de explotación elegidos, siendo aspectos fundamentales en la gestión didáctica del docente.

Estos aspectos fundamentales de la OI contribuyen a una adecuada planificación de lo que el profesor pretende realizar, con la intención de que cuando se ponga en escena una determinada actividad, se vea reflejada en la articulación y óptimo funcionamiento de todos y cada uno de los elementos de la clase, así el papel del profesor, es el velar por el buen funcionamiento de ésta, por lo tanto, debe realizar los ajustes correspondientes sobre la marcha hasta lograr los objetivos propuestos.

Ahora bien, existen seis tipos de orquestación, los cuales se pueden dar por separado o por combinaciones entre algunos, estos tipos son: “Techinal-demo, Explain-the-screen, Link-screen-board, Discuss-the-screen, Spot-and-show, Sherpa-at-work” (Rodríguez, M. y Pérez, Y., 2017, p. 47- p. 48)

La orquestación instrumental establece un dispositivo experimental, propio de ambientes de enseñanzas informáticos, en el cual el diseño y la puesta en escena de tareas son aspectos esenciales; En paralelo a la propuesta a desarrollar, para efectos de la configuración del recurso digital, se tendrá en cuenta dos de los seis tipos de orquestación instrumental antes mencionados, con el propósito de articularlos en el diseño del recurso, mencionados a continuación según Rodríguez, M. y Pérez, Y.

- Techinal-demo: Demostración de las técnicas de la herramienta por parte del profesor. El trabajo del estudiante es generalmente individual. El objetivo es evitar que surjan

obstáculos por la falta de experiencia de los estudiantes con los artefactos, incluye el acceso al applet y al Entorno Digital de Matemáticas (EDM), procedimiento para conectar la pantalla al ordenador. Además, incluye la distribución del aula que permita a los estudiantes seguir las construcciones o instrucciones; como modo de explotación, los profesores pueden demostrar técnicas en una actividad, o utilizar el trabajo de los estudiantes para mostrar una nueva técnica (2017, p. 47)

- Discuss-the-screen: Discusión con toda la clase de lo que sucede en la pantalla del ordenador. El objetivo es mejorar la génesis instrumental individual y colectiva. Se explota el trabajo previo e individual. Una configuración didáctica incluye el acceso EDM (Entorno Digital de Matemáticas) y los applets que se proyectan, preferiblemente el acceso al trabajo de los estudiantes, y una configuración favorable para la discusión en clase. Como modos de explotación, el trabajo del estudiante, una actividad o un problema recogido por el profesor, puede servir como punto de partida para las retroalimentaciones con los estudiantes. (2017, p. 48)

METODOLOGÍA

La metodología de investigación seleccionada es la ingeniería didáctica, la cual es caracterizada por Artigue (1995) como “un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza” (p.36). Así dependiendo de la importancia de la realización didáctica involucrada en la investigación se pueden distinguir dos niveles, el de la micro-ingenería y el de la macro-ingenería.

En este caso, el nivel escogido es la micro-ingenería, ya que se toma en consideración a Artigue (1995) cuando afirma: “que las investigaciones de micro-ingenería son más fáciles de llevar a la práctica” (p.36), debido a que esta permite tener en cuenta las complejidades de los diferentes fenómenos presentados en clase de manera local; lo cual es lo que se pretende realizar y evidenciar en este trabajo.

Para la metodología de investigación basada en la ingeniería didáctica se debe tener en cuenta cuatro fases de experimentación:

- Fase 1: Análisis preliminar.
- Fase 2: Concepción y análisis a priori.
- Fase 3: Experimentación y/o ejecución.
- Fase 4: Análisis a posteriori y evaluación

A continuación, se presentará aquello que se piensa obtener en cada fase:

Fase 1: Análisis Preliminar

En esta fase aparte de tener en cuenta los conocimientos didácticos previamente adquiridos en el campo de estudio, se pretende identificar y describir los obstáculos epistemológicos, didácticos y cognitivos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, estos obstáculos se presentan en dimensiones.

En cuanto a la dimensión **epistemológica** se describirán y analizarán las diferentes representaciones existentes del sistema de numeración decimal, haciendo un recorrido histórico de ello.

En la dimensión **didáctica** se retomará la concepción de recurso pedagógico, de igual manera, se tendrá en cuenta la gestión del profesor en el momento de abordar propuestas pedagógicas elaboradas por otros, el análisis pertinente del grupo de estudiantes y el contexto, para que se realicen las respectivas adaptaciones, característica que muestra la importancia de los recursos pedagógicos para la transformación de actividades para la enseñanza.

La dimensión cognitiva: Aquí se partirá de investigaciones acerca del enfoque instrumental de la educación matemática y así dar pie a la noción de artefacto, instrumento, génesis y mediación, desde el punto de vista tecnocéntrico y antropocéntrico. También se hará mención a la influencia que puede tener la implementación de instrumentos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tomando en consideración el enfoque de seres humanos-con-medios, ya que está según Pérez (2010) “se centra en la interacción profesor-estudiante-conocimiento matemático en la que la integración de la tecnología Digital (TDi) tiene un papel relevante como herramienta mediadora.” (pg.147)

Fase 2: Concepción y análisis a priori

Según Artigue (1995) “En esta segunda fase, el investigador toma la decisión de actuar sobre un determinado número de variables del sistema no fijadas por las restricciones.” (p.42).

Como se mencionó en párrafos anteriores esta investigación se basará en un nivel micro de la ingeniería didáctica, por lo tanto, las variables serán micro-didácticas o locales, descritas por Artigue (1995) como” concernientes a la organización local de la ingeniería, es decir, la organización de una secuencia o de una fase”

Debido a lo anterior, en esta fase, se realizará la configuración del recurso digital para la enseñanza del sistema de numeración decimal. Luego, se analizará las posibles acciones del estudiante y así evidenciar diversas situaciones, obstáculos y/o problemas que probablemente surjan en el desarrollo de la actividad.

Fase 3: Experimentación y/o ejecución

En esta fase se llevará a cabo la puesta en escena del recurso diseñado, es en este momento donde se recolecta toda la información de tipo fílmico, fotográfico y la guía del estudiante. Partiendo de este material es que se realizará el análisis a posteriori.

Fase 4: Análisis a posteriori y evaluación

En esta fase se analiza el material obtenido a lo largo de la experimentación, se verifica si lo que se describió en el análisis a priori se cumplió, o si por el contrario hubo sucesos que no se

tuvieron en cuenta que pueden ser de aporte para la ejecución y/o mejoramiento del recurso.

Es pertinente este referente metodológico para efectos de este trabajo ya que, funciona como herramienta que permite desarrollar de manera estructurada los saberes que pueden ser enseñados a los estudiantes. Además, en la ingeniería didáctica el docente es visto como investigador y productor, haciendo usos de las fases, las cuales van hacer un insumo para dar cuenta del problema que se ha propuesto en el trabajo.

Por último, cabe resaltar que la ingeniería didáctica concibe al docente como una persona capacitada para orientar a sus estudiantes, y, además, una persona capacitada para proponer nuevas alternativas de trabajo que faciliten la enseñanza a sus estudiantes.

POSIBLES ARTICULACIONES TEÓRICAS

Agregando a lo anterior, es fundamental establecer una articulación de la relación existente entre las dimensiones matemática, curricular, didáctica y cognitiva, que apoye de manera coherente el desarrollo y estructura del marco teórico.

La dimensión matemática contempla la aparición del sistema de numeración decimal como el resultado de la evolución de diversos desarrollos matemáticos en la historia de la civilización. Los aportes de los sumerios, egipcios, griegos, romanos, chinos, hindúes, y mayas, evidencian que sus sistemas de numeración fueron desarrollados de acuerdo a sus necesidades, creencias o vivencias propias de su cultura, otorgándole a los números distintos significados de acuerdo con el contexto en el que se emplean.

En relación a lo anterior, considerando la dimensión curricular, los Lineamientos Curriculares plantean que, los números tienen distintos significados para los niños de acuerdo con el contexto en el que se emplean: Cuando los números se usan para contar, cada uno se asocia a un elemento de un conjunto de objetos discretos. Este contexto conlleva el correcto empleo de la correspondencia biunívoca que a cada número asocia un objeto; y Cuando un número natural describe la cantidad de elementos de un conjunto bien definido de objetos discretos, se está usando el número como cardinal.

La integración y uso del número por parte de aquellas civilizaciones, evidencia lo anteriormente descrito por el MEN, siendo el contar y describir cantidades, los principales significados del número.

Además, la dimensión matemática expone que la evolución e implementación de los aportes

de aquellas civilizaciones a lo largo del tiempo, dieron lugar a que se consolidaran los principios de agrupación, de la base y el valor posicional de las cifras, como principios que rigen los números que conforman lo que hoy se denomina el sistema de numeración decimal en base diez.

En complemento a este aspecto, la dimensión Didáctica contempla que, es fundamental considerar los principios del sistema de numeración decimal para diseñar situaciones didácticas que den la oportunidad a los estudiantes de poner en juego sus propias conceptualizaciones y confrontarlas con las de los otros, que les permitan elaborar diversos procedimientos y explicitar argumentos para justificarlos, que los lleven a descubrir lagunas y contradicciones en sus conocimientos acerca de estos principios, que brinden elementos para detectar los propios errores, que en suma los obliguen a cuestionar y reformular sus ideas para aproximarse progresivamente a la comprensión de la notación convencional.

Sin embargo, como se aprecia en la dimensión matemática, el surgimiento del Sistema de Numeración Decimal yace de un proceso evolutivo del número, en el cual el ser humano desde un primer momento simplemente interactuó con él, y empezó a trabajar con los números. En concordancia, en la dimensión didáctica se considera que el conocimiento de los números y su uso, ayudará al estudiante a conocer e interactuar con el Sistema de numeración Decimal. Por lo cual, de manera similar al surgimiento del Sistema de Numeración Decimal, la enseñanza del mismo debería renunciar a presentarle al estudiante este objeto matemático como un saber acabado y graduado, acotando sus ideas sobre dicha noción.

Inclusive, según los referentes curriculares, comprender el Sistema de numeración decimal no puede ser de ninguna manera un punto de partida y sí puede constituirse en el punto de llegada que se hace posible después de un largo y complejo recorrido, por lo cual su enseñanza

no debería restringir la numeración, tampoco explicitar el valor de las cifras en términos de decenas y unidades, no apelar exclusivamente a los algoritmos convencionales para la suma, sino más bien que el estudiante se beneficie en un primer momento del uso de la numeración, para luego llegar a la reflexión y de la reflexión a la búsqueda de regularidades.

Ahora bien, en la dimensión didáctica se menciona que para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal, sería conveniente tener como foco los principios de operar, ordenar, producir e interpretar, que constituyen ejes alrededor de los cuales se diseña el recurso digital. En complemento, para el diseño del recurso pedagógico es indispensable considerar la investigación realizada por Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994) expuesta en la dimensión didáctica, acerca de la enseñanza del sistema de numeración decimal, debido a que esta indaga sobre cómo se aproximan los niños al conocimiento del sistema de numeración y sirve como guía para romper con el estilo de la enseñanza tradicional de este concepto.

Acontece además que, considerando el diseño de un recurso pedagógico, es conveniente tener en cuenta un enfoque instrumental en el cual se promueva un punto de vista centrado en los sujetos, quienes son los que usen, cooperen y controlen el funcionamiento de los objetos e instrumentos, en este caso, considerar al docente, los estudiantes y el recurso digital con un fin de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por lo cual, existe una estrecha relación y complementariedad entre la dimensión didáctica, en cuanto al recurso digital, y la dimensión cognitiva, como sustento teórico útil para la planeación, diseño, puesta en práctica, y análisis final referente al uso del recurso digital, es decir, la dimensión cognitiva contempla la idea central de la aproximación instrumental que gira en torno a la conceptualización del instrumento, la actividad instrumentada del sujeto, la

mediación instrumental, la génesis instrumental y los sistemas de instrumentos, siendo elementos fundamentales para el diseño y creación del recurso pedagógico.

Por último, cabe resaltar que, como se menciona en la dimensión didáctica, el recurso a diseñar se podrá considerar como un recurso educativo abierto, debido a que, en complemento con la dimensión curricular, se desea contribuir con la inclusión de las TIC en la educación, como la incorporación de un recurso digital en Matemática y especialmente en el pensamiento numérico, siendo un hecho que podría determinar cambios muy importantes en la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal.

El uso de las TIC en esta propuesta le permitirá al estudiante acercarse, de manera más interesante y significativa, al conocimiento del sistema de numeración decimal, puesto que según el MEN (1998, p. 18) algunas de las ventajas que ofrecen las nuevas Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son: más centradas en los intereses y posibilidades del alumno, utilizan múltiples medios para presentar información, permiten que el maestro privilegie su rol como facilitador de aprendizaje, estimulan y ofrecen condiciones para el aprendizaje exploratorio y fomentan un estilo de aprendizaje más libre y autónomo.

FICHA TÉCNICA E IDENTIFICACIÓN

| | |
|---|---|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Nombre del archivo | Blog wix |
| Autores: | Karen Estefani Ospina Suárez Saidy Gabriela Vásquez Lobo |
| Asesor(a) | Diana Ortiz – Magister en Educación |
| Nivel o grado de escolaridad | Grado Segundo de la Educación Básica Primaria (3°) |
| Contenidos | El valor posicional en el sistema de numeración decimal |
| Descripción de los referentes curriculares en el que se enmarca las actividades: | <p>Para el diseño del recurso digital, se consideran los referentes curriculares que permiten orientar la propuesta desde planteamientos normativos, en relación con nuestros objetivos, como lo son: los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje elaborados por el MEN.</p> <p>Para empezar, en este trabajo se tomó como foco el pensamiento numérico y sistemas numéricos. Además, para ir desarrollando este pensamiento, es necesario tener en cuenta: la comprensión de los números y de la numeración; la comprensión del concepto de las operaciones y; los cálculos con números y aplicaciones de números y operaciones. También, se optó por tomar en cuenta dos de los cinco procesos generales planteados por el MEN; el primero de ellos es la resolución y el planteamiento de problemas, y el segundo hace énfasis al proceso de razonamiento.</p> <p>Luego, para el diseño del recurso digital, se tuvo en cuenta la coherencia que se plantea en los estándares básicos de competencias en matemáticas, mediante una revisión en los estándares correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero.</p> <p>Por último, se hizo una revisión en algunos ítems de los Derechos Básicos de Aprendizaje, relacionados con la noción y fueron tenidos en cuenta para seguir la ruta de aprendizaje que se ha propuesto el MEN. Por ejemplo: <i>Sabe contar de 0 a 999 y Tiene claro el concepto de unidad, decena, centena.</i></p> |

| | |
|--|--|
| Descripción del software | GeoGebra es un software libre de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente, que permite llevar el desarrollo de la actividad propuesta para ser abordada en el aula de clase. |
| Requerimientos mínimos del software | <ul style="list-style-type: none"> ● Sistema operativo Windows. ● Internet ● Navegador (Mozilla, Internet Explorer o google Chrome) |
| | |

FICHA DE ESCENARIO

| | |
|---|---|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Palabras Claves: | Abeja, Agrupación, Cálculo Mental, Celdilla, Juego, Número, Posición, Razonamiento, Recolección, Recurso Pedagógico, Suma. |
| Objetivo | Favorecer la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica. |
| Recomendaciones para el escenario. | Para la puesta en escena del recurso digital, se requiere contar con Computadores que cumplan con las especificaciones que se establecen en la ficha técnica, y además contar con internet para trabajar en línea –página web- y facilitar la gestión del docente y la participación de la población a quién va dirigido el recurso. Teniendo en cuenta la organización institucional, el docente debe encargarse del acondicionamiento del aula antes de la clase. |
| Distribución de los estudiantes. | Se puede organizar a los estudiantes en un computador, de manera individual o en parejas, dependiendo de la cantidad de equipos con que se cuente y el número de estudiantes; lo ideal es un equipo por un par de estudiante. |

| | |
|-----------------------------|---|
| Gestión profesor | de 1 <p>Para la puesta en escena de cada una de las actividades se tendrá en cuenta la práctica discursiva comunicacional que puede emplear el docente para concebir el conocimiento en el aula de clase y permitir potenciar la enseñanza en el docente. De modo que todos y cada uno de los elementos que están en el aula se articulen para el buen funcionamiento del recurso pedagógico.</p> <p>Por lo cual, se debe incluir y/o articular los aspectos comunicativos con los cuales tal recurso llega al salón de clases y las decisiones tomadas antes y durante la enseñanza sobre cómo intervenir y cómo emplear el recurso, siendo aspectos fundamentales en la gestión didáctica del docente.</p> <p>El docente debe realizar la presentación del recurso pedagógico indicando los pasos para acceder a cada una de las actividades y los estudiantes deben leer la introducción que se presenta al inicio del recurso, de manera que ellos tengan una idea clara y precisa del contexto en el deben desarrollar las actividades.</p> <p>Finalmente cuando los estudiantes estén interactuando con el recurso, y se presente alguna dificultad que les impida continuar realizando las actividades, el docente debe guiarlos mediante preguntas orientadoras, además, debe tener buen conocimiento tanto del recurso pedagógico como de cada uno de los elementos que se están utilizando, para dar solución a cualquier imprevisto que se presente en la marcha.</p> |
|-----------------------------|---|

| | |
|---|---|
| Modo explotación | <p>d e</p> <p>En el modo de explotación, se tendrá en cuenta la articulación de dos de los seis tipos de orquestación instrumental el <i>Techinal-demo</i> y el <i>Discuss-the-screen</i>, porque brindan información clara y precisa al profesor sobre cómo y cuándo hacer uso de ciertas herramientas que le proporcionan algunas estrategias para el buen desempeño en el aula.</p> <p>Antes de que los estudiantes inicien con las actividades, se hace énfasis en el modo de explotación <i>Techinal-demo</i> en el cual el profesor puede hacer una demostración de las técnicas de la herramienta. El objetivo es evitar que surjan obstáculos por la falta de experiencia de los estudiantes con los artefactos, incluye el acceso al applet y al Entorno Digital de Matemáticas (EDM), procedimiento para conectar la pantalla al ordenador. Además, incluye la distribución del aula que permita a los estudiantes seguir las construcciones o instrucciones; como modo de explotación, el profesor puede demostrar técnicas en una de las actividades, o utilizar el trabajo de los estudiantes para mostrar una nueva técnica.</p> <p>Durante las actividades, se utiliza principalmente el modo de explotación <i>Discuss-the-screen</i>. El objetivo es mejorar la génesis instrumental individual y colectiva. Se explota el trabajo previo e individual. La configuración didáctica incluye el acceso de los estudiantes a las applets para que puedan trabajar, y una configuración favorable para la discusión en clase. Como modos de explotación, el trabajo o un problema durante la ejecución de las actividades por parte de los estudiantes, puede servir como punto de partida para las retroalimentaciones con los mismos.</p> |
| Tiempo presupuestado para cada actividad | <p>Se consideran la necesidades de un planteamiento flexible del tiempo para la ejecución del recurso pedagógico, puesto que las actividades necesitan de tiempos diferenciados dependiendo de las complejidad de cada una, y de las estrategias que emplee cada estudiante en su ejecución; en el esquema de acción, se espera que el profesor lo ejecute con los estudiantes en tres (3) secciones que oscile entre los noventa (90) y ciento veinte (120) minutos aproximadamente.</p> |

FICHA DEL PROFESOR

| | |
|---|---|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Autores: | Karen Estefani Ospina Suárez Saidy Gabriela Vásquez Lobo |
| Palabras Claves: | Abeja, Agrupación, Cálculo Mental, Celdilla, Juego, Número, Posición, Razonamiento, Recolección, Recurso Pedagógico, Suma. |
| Objetivo | Favorecer la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica. |
| Resumen del Recurso Pedagógico | <p><i>La apicultura</i> es un recurso pedagógico que integra elementos de la apicultura y los principios de agrupación, base y posición que rigen el sistema de numeración decimal, mediante la representación pictórica de las unidades, decenas y centenas en GeoGebra. Lo cual permite una participación activa del estudiante para la medición de la caracterización del sistema de numeración decimal, así como el desarrollo de algunas capacidades, competencias y habilidades, tales como: agrupar, posicionar, ordenar, razonar, recolectar, reconocer los símbolos numéricos, sumar, y el desarrollo del cálculo mental.</p> <p>El recurso pedagógico consta de 10 actividades interactivas en GeoGebra:</p> <p>Actividad 1: abejas en la granja Actividad 2: zona de celdillas Actividad 3: cuenta las abejas Actividad 4: recolectemos de manera fácil Actividad 5: extraer la miel Actividad 6: identificando la posición Actividad 7: recolección Actividad 8: listas Actividad 9: ordena la cantidad de abejas Actividad 10: arma el número</p> |
| Actividad 1: Abejas en la granja | En esta actividad se debe realizar el conteo de las abejas en las respectivas posiciones que se encuentran, tales como en el árbol, la nube, el granero, y la vaca. Se espera que el estudiante pueda realizar el conteo de las abejas ya que será útil para la agrupación de abejas, además se podrá evidenciar si el estudiante conoce los números y sabe contar con ellos de manera consecutiva. |

| | |
|--|---|
| Actividad 2: Zona de celdillas | <p>En esta actividad los estudiantes ya saben que es una celdilla ya que previamente se le ha introducido. Tiene como fin que los estudiantes logren ubicar cada abeja en los diez espacios con los que cuenta la celdilla, y así poco a poco identificar que una celdilla contiene diez abejas. Además, con las preguntas presentadas en esta actividad el estudiante podrá comparar cantidades y por medio de la representación pictórica.</p> <p>Este es el momento cuando las abejas después de tomar el néctar de la flor van a depositarlo a las celdillas. Se introduce la decena.</p> |
| Actividad 3: Cuenta las abejas | <p>En esta actividad se pide contar las abejas. Se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10, ya que puede identificar que en cada celdilla hay 10 abejas, aunque cabe la posibilidad que en esta parte sigan contando cada abeja. También por medio de ese conteo ver las diferentes representaciones que tiene la misma cantidad, pero con diferentes elementos, es decir la descomposición numérica.</p> |
| Actividad 4: Recolectemos de manera fácil | <p>En esta parte, los estudiantes deben representar ahora el número que se les presenta con los objetos: abejas, y celdillas. Anteriormente ellos debían poner el número, en este caso ellos deben representarlo de la manera fácil y sencilla posible, es decir, utilizando pocos elementos.</p> |
| Actividad 5: Extraer la miel | <p>Aquí se va a introducir la centena, y para ellos se van a utilizar 10 celdillas llenas de a diez abejas cada una para llenar un tarro completamente de miel. Los estudiantes en esta parte van a realizar la agrupación y el cambio de representación, es decir, diez celdillas van a equivaler un tarro de miel.</p> |
| Actividad 6: Identificando la posición | <p>En esta actividad se le presenta al estudiante como debería de ir ubicados los elementos con los cuales representamos los números, es decir, que cada elemento va a tener su orden en este caso sería de derecha a izquierda primero las abejas sueltas, luego las celdillas y después los tarros. Unidad, decena y centena.</p> <p>En esta actividad se presenta números del sistema de numeración decimal, en los que el número cero hace parte de sus cifras. Los números que totalizan la cantidad de abejas que hay en el cajón A y C son 208 y 049, respectivamente. Cuando el número cero es una cifra de un número, significa que existe un vacío del orden según la posición que ocupa el cero. Considerando que, en el sistema de numeración decimal, una cifra adquiere un valor u otro dependiendo del orden (de la posición) que se encuentre, entonces para los dos números de dicha situación, la cifra cero en el número 208 significa cero decenas y la cifra cero en el número 049 significa 0 centenas.</p> |

| | |
|---|--|
| Actividad 7: Recolección | En esta actividad se va a evaluar si al estudiante le quedó claro la posición de cada elemento, por eso debe ubicar cada uno de ellos en el recuadro que le corresponde e identificar qué número formo con ellos. Luego compara los números de tres cifras ubicándolos de mayor a menor. |
| Actividad 8: Listas | En esta parte se le pide al estudiante que ubique las listas con elementos en la cantidad que están representando, en este caso se quiere afianzar la descomposición numérica, ya que abran varias |

| | |
|--|---|
| | listas representado el mismo número, pero con diferente cantidad de elementos. |
| Actividad 9: Ordena la cantidad de abejas | Aquí se continua con la comparación de números hasta la centena, se espera que el estudiante pueda entender que a mayor dígito mayor es el número y cuando tiene la misma cantidad de dígitos debemos ver los números y la posición que ocupa cada uno para saber cuál es mayor o menor. |
| Actividad 10: Arma el número | En esta actividad ya se espera que el estudiante pueda representar correctamente cada número utilizando los elementos, ubicados en la posición que corresponde y sabiendo la cantidad que representa cada elemento, es decir cada dígito. |
| Sugerencias Metodológicas | El recurso pedagógico <i>La apicultura</i> ha sido diseñado para estudiantes de segundo grado de la Educación Básica Primaria. Se espera que cada estudiantes puedan interactuar con el recurso pedagógico y de esta manera llegar al objetivo propuesto en cada actividad, igualmente que logre identificar las respuestas, ya sean correctas o erradas y a partir de las devoluciones a través de las retroacciones del medio encuentre las estrategias adecuadas que le permitan avanzar en la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal. |

| | |
|--|---|
| <p>Sugerencias para la Gestión del Profesor en Acto</p> | <p>Se presenta las sugerencias instrumentales para abordar con los estudiantes en cada una de las actividades que configuran el recurso pedagógico.</p> <p>El profesor comenzará actuando como el orquestador, teniendo en cuenta la manera en que va a organizar a los estudiantes después de haber acondicionado el sitio donde se realizará la puesta en práctica. Tener la certeza de que todos los equipos estén en las condiciones necesarias y el programa instalado.</p> <p>Durante toda la actividad se evidenciará la mediación instrumental, es decir, la interacción del estudiante con el medio, de tal modo que, al avanzar de manera secuencial en las actividades, el estudiante pueda alcanzar el conocimiento deseado. Cabe resaltar que el profesor deberá percibir si se está presentando inconveniente en el proceso de génesis instrumental por parte de un estudiante como, el manejo del teclado, mouse o táctil, dar clic, arrastrar los elementos y seleccionar adecuadamente las opciones presentadas; para intervenir de manera colaborativa o hacer trabajo entre pares.</p> <p>Actividad 1: abejas en la granja</p> <p>En esta primera actividad se espera que el profesor permita que el estudiante a través de la interacción con el medio reconozca los símbolos numéricos, en este caso los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; y haga uso del conteo.</p> <p>El profesor deberá estar alerta a que los estudiantes respondan de forma adecuada las preguntas planteadas en esta actividad. También podrá evidenciar la mediación instrumental en juego, es decir, ver cómo por medio de la interacción con el recurso el estudiante puede reconocer los símbolos numéricos, ya que, el reconocimiento de los mismos es elemental para la composición y descomposición de números, lo cual será un aspecto importante para entender y comprender el valor posicional de los mismos.</p> <p>Los estudiantes pueden dar una respuesta numérica o escrita de las preguntas propuestas, las cuales son: ¿Cuántas abejas hay en la nube?, ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol?, ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca?, ¿Cuántas abejas hay cerca al establo?</p> <p>Actividad 2: zona de celdillas</p> <p>En esta segunda parte se espera que el estudiante haga uso del arrastre para que llene con diez abejas los espacios que tiene la</p> |
|--|---|

celdilla.

Aquí el profesor deberá estar alerta a que los estudiantes realicen correctamente el proceso del arrastre. El profesor deberá precisar la manera de responder en las casillas de entrada ya que, si no se hace clic en el lugar correcto, el estudiante no podrá borrar el cero ni escribir su respuesta.

En este caso se evidenciará el tipo de orquestación Technical-demo, debido a que el profesor hará la demostración de las técnicas de la herramienta, en este caso la casilla de entrada.

También podrá realizar las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Por qué sucede que en la zona donde hay menos celdillas, es la misma zona donde hay menos abejas?, ¿Por qué sucede que en la zona donde hay más celdillas, es la misma zona donde hay más abejas?

Es fundamental además que el profesor esté alerta frente al uso de las retroacciones a partir de la presente actividad, de tal manera que el estudiante no se limite a digitar cualquier respuesta al azar, usando esta herramienta para verificarlas mediante el ensayo y error; también en caso de que la respuesta sea incorrecta, el profesor puede guiar al estudiante mediante preguntas que lo orienten a reflexionar sobre sus concepciones y replantear su respuesta.

Actividad 3: cuenta las abejas

En esta actividad se pide contar las abejas. Se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10.

El profesor podrá recordarle constantemente cuántas abejitas hay en una celdilla haciéndoles la pregunta: ¿Cuántas abejitas utilizamos para llenar una celdilla? Con ello se espera que los estudiantes realicen el conteo de 10 en 10 cuando vean una celdilla llena y no contar una por una.

Actividad 4: recolectemos de manera fácil

| | |
|--|--|
| | <p>En esta parte los estudiantes deberán representar el número dado con los elementos pictóricos.</p> <p>El profesor podrá intervenir cuando observe que algún estudiante está tomando los elementos de manera aleatoria haciendo preguntas como: ¿Crees que te alcanzaran todos los elementos para representar todos los números?, ¿estás haciendo uso de los mínimos elementos? Es decir, el profesor debe guiar al estudiante a que reconozca que al realizar las agrupaciones la cantidad de representaciones pictóricas que simbolizan las unidades, decenas y centenas, es igual al valor absoluto de la cifra según el orden que ocupan en el número.</p> <p>También el profesor podrá preguntar al estudiante: ¿Por qué quien tiene menos celdillas en total es el mismo apicultor que tiene menos abejas en total?, ¿Por qué quién tiene más celdillas en total es el mismo apicultor que tiene más abejas en total? Para que el estudiante pueda asociar que agrupaciones de elementos, a mayor cantidad de celdillas más cantidad de abejas hay.</p> <p>Actividad 5: extraer la miel</p> <p>El estudiante deberá depositar de a 10 celdillas llenas de abejas en cada tarro de miel.</p> <p>Aquí también el profesor deberá estar alerta a que los estudiantes realicen de manera correcta el proceso del arrastre. El profesor deberá precisar la manera de responder en las casillas de entrada ya que, si no se hace clic en el lugar correcto, el estudiante no podrá borrar el cero ni escribir su respuesta.</p> <p>Además, el profesor tendrá que enfatizar la cantidad de celdillas utilizadas de ahora en adelante para llenar un tarro con miel. En la parte de RECORDEMOS el profesor podrá hacer una intervención del tipo Discuss-the-screen es decir, una socialización con toda la clase de la cantidad de abejas dentro de una celdilla, de la cantidad de celdillas dentro de un tarro, dando lugar a la pregunta ¿Cuántas abejas se utilizan para llenar un tarro de miel?</p> <p>También habrá una parte de INFORMACIÓN en la cual el profesor podrá realizar una lectura grupal de la misma y responder a dudas que se puedan presentar.</p> |
|--|--|

Actividad 6: identificando la posición

El estudiante podrá realizar el conteo de 1 en 1, 10 en 10 y 100 en 100.

El profesor deberá enfatizar en que los elementos siempre se deben presentarse en este orden: comenzando de derecha a izquierda primero las abejas, luego las celdillas y por último los tarros de miel.

A partir de esta actividad, el número que totaliza la cantidad de unidades simples que hay en algunas agrupaciones será de tres cifras, entonces los conteos para totalizar la cantidad de abejas en estas agrupaciones que deben elaborar los estudiantes son bastantes extensos. Por lo cual el profesor puede evocar su intervención realizada en la parte de **RECORDEMOS**, acerca de la cantidad de unidades de orden inferior que componen las unidades de orden superior y de esta manera sugerir a los estudiantes, realizar conteo de uno en uno para totalizar abejas sueltas, conteo de diez en diez para totalizar la cantidad de abejas en las celdillas y conteo de cien en cien para totalizar la cantidad de abejas en los tarros de miel, durante el conteo de abejas para totalizar las agrupaciones.

Es posible además que los estudiantes necesiten que el profesor les recuerde la secuencia numérica dependiendo del tipo de conteo, por lo cual debe estar disponible para guiar al estudiante durante el conteo en caso de que esto suceda.

Actividad 7: recolección

El profesor debe hacer la aclaración que para desarrollar esta actividad y ayudar a los apicultores a organizar los cajones, deberán introducir todos los elementos que estén ahí presentes en el cajón que les corresponda.

Actividad 8: listas

En esta parte se sugiere que el profesor haga una pausa y espere a que todos los estudiantes se encuentren en la misma y así poder desarrollarla haciendo uso del tipo de orquestación Discuss-the-screen.

Realizando el conteo con cada lista para determinar el número de abejas que hay en total en estas y así los estudiantes puedan hacer la clasificación.

Actividad 9: ordena la cantidad de abejas

En esta parte el estudiante deberá ordenar los números de menor a mayor en forma de escalafón.

El profesor podrá orientarlos a que los estudiantes establezcan la regularidad de que los números con mayor cifra representa una cantidad mayor.



Actividad 10: arma el número

Por último, el estudiante representará la cantidad haciendo uso de los elementos, pero debe tener en cuenta la posición en la que ubica cada uno de ellos.

El profesor podría recordar el valor posicional de los elementos.

A modo de cierre se espera que el profesor muestre un video referente al sistema de numeración decimal y con ello apoyar el proceso de afianzar el concepto de sistema de numeración decimal basado en el valor posicional.

FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIANTE

| | |
|---|---|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Disponibilidad del recurso pedagógico: | <p>Para acceder al recurso pedagógico <i>La apicultura</i> sigue los siguientes pasos:</p> <p>1. Utiliza el navegador (Mozilla, Internet Explorer o google Chrome) e ingresa a la siguiente página: https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio</p> <p>1. Da clic en la opción aprendamos a hacer miel</p>  <p>1. Así, fácilmente puedes ingresar a la primera actividad que está presente en el blog.</p> <p>1. Luego de aprender a hacer miel das clic en mira y aprende</p>  |
| Presentación: | <p>Hola amigos</p> <p>Mi nombre es Maya, la abeja, y quiero invitarlos a que vivan conmigo y mi equipo de trabajo, esta bella aventura de hacer una rica miel.</p> |

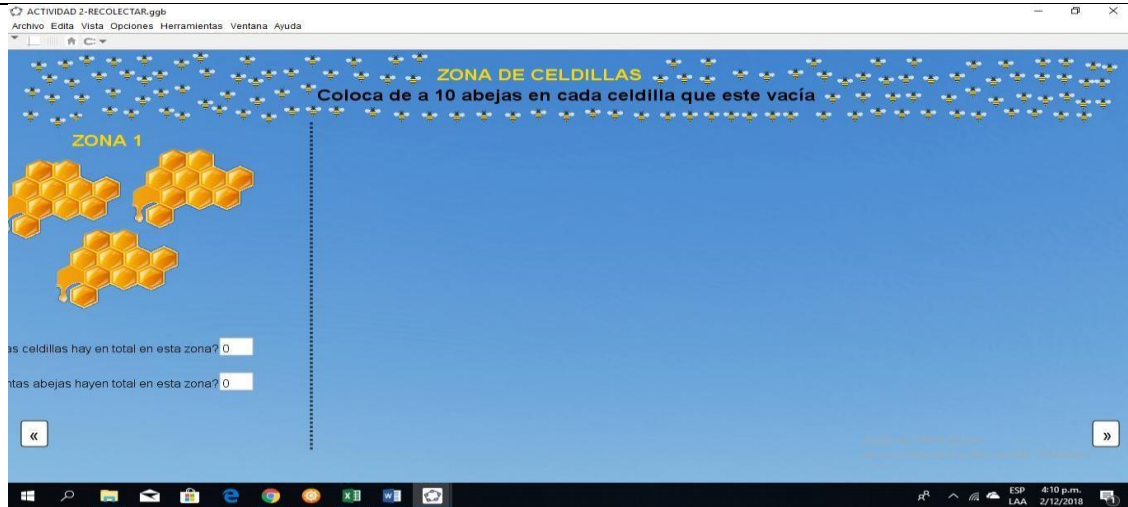


Actividad 1:



- ¿Cuántas abejas hay en la nube? _____
- ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol? _____
- ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca? _____
- ¿Cuántas abejas hay cerca al establo? _____

Actividad 2:



Cuando respondas correctamente podrás avanzar de zona.
Te saldrá un **chulo** verde si es correcto o una **X** roja si es incorrecto.

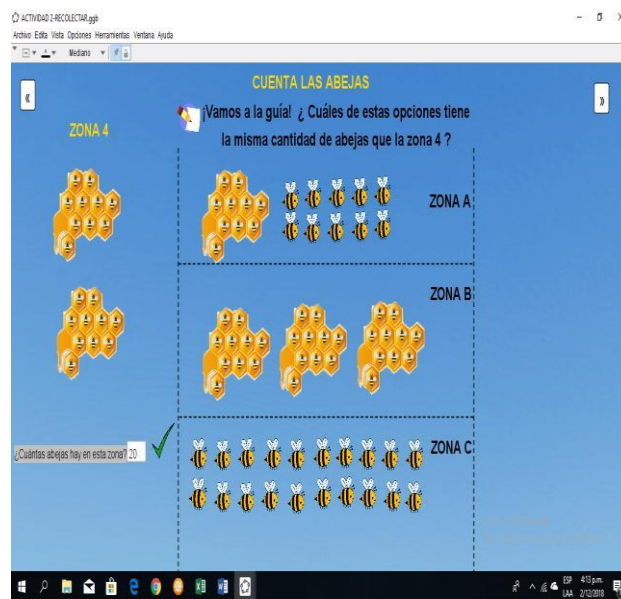
Recomendación: para escribir damos clic al lado del número 0, lo borramos e ingresamos el numero correcto.

- ¿En cuál zona hay menos celdillas? _____
- ¿En cuál zona hay menos abejas en total? _____
- ¿En cuál zona hay más celdillas? _____
- ¿En cuál zona hay más abejas en total? _____

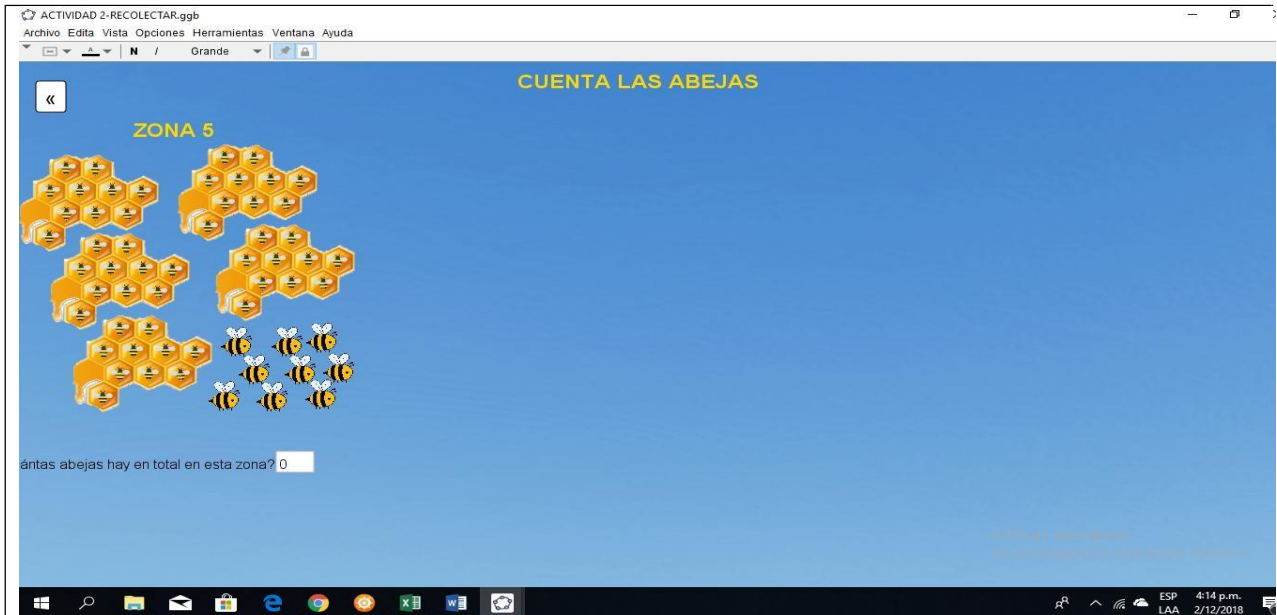
Actividad 3:



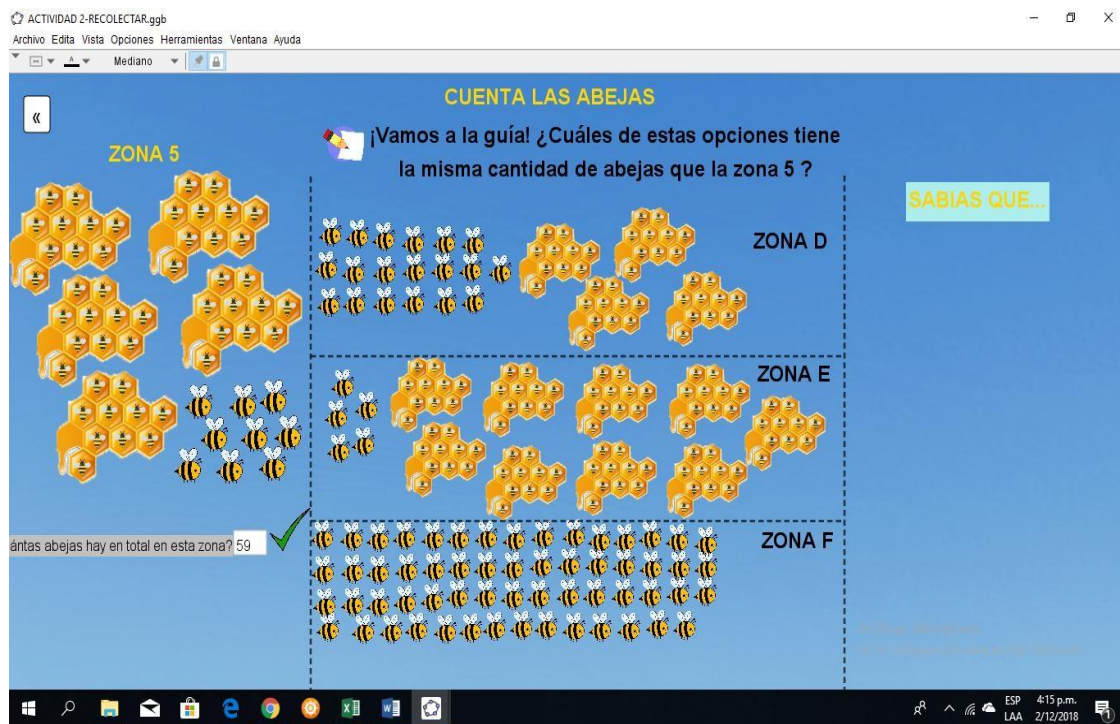
Quando respondas bien en esta zona, podrás avanzar



- ¿En cuáles zonas hay la misma cantidad de abejas en total, que en la zona 4?



Cuando respondas bien en esta zona, podrás avanzar



- ¿En cuáles zonas hay la misma cantidad de abejas en total, que en la zona 5? Luego da clic en SABIAS QUE... y te enteraras de algo realmente interesante.

Actividad 4

ACTIVIDAD 2-RECOLECTAR.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

«

RECOLECTEMOS DE MANERA FACIL

¡Vamos a la guía!

Ayuda a cada uno de los apicultores a recolectar abejas y celdillas llenas de abejas
colócalas en el recuadro verde

Necesito 71 abejas con pocos elementos

Necesito 40 abejas con pocos elementos

Necesito 17 abejas con pocos elementos

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Windows taskbar: 4:27 p.m. 2/12/2018

Ayuda a recolectar de manera fácil la cantidad de abejas que diga cada apicultor Jacky, Luis y Patty. Si usas abejas para alguna recolección, entonces colócalas de 1. Si también usas celdillas para alguna recolección, entonces colócalas de 2. Para que estén ordenadas todas las abejas.

- ¿Quién tiene menos celdillas en total? _____
- ¿Quién tiene menos abejas en total? _____
- ¿Quién tiene más celdillas en total? _____
- ¿Quién tiene más abejas en total? _____

Actividad 5

ACTIVIDAD 3-DEPOSITA LA MIEL.ggb
Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

EXTRAER LA MIEL

Coloca de a 10 celdillas con abejas, debajo de cada tarro de miel

ZONA 6

¿Cuántos tarros de miel hay en total en esta zona? 0

¿Cuántas celdillas hay en total en esta zona? 0

¿Cuántas abejas hay en total en esta zona? 0

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Cuando respondas correctamente, podrás avanzar de zona.

ACTIVIDAD 3-DEPOSITA LA MIEL.ggb
Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

RECORDEMOS

Despues de recolectar las abejas...

| | | | | |
|----|---|--------------|---|---|
| 10 |  | parar llenar | 1 |  |
| 10 |  | para llenar | 1 |  |

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Luego de recordar y compartir con nuestros compañeros continuamos

ACTIVIDAD 3-DEPOSITA LA MIEL.ggb
Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

COMPAREMOS

Comencemos

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Le damos clic en comencemos



Cuando respondas correctamente podrás avanzar de zona. Te saldrá un **chulo** verde si es correcto o una **X** roja si es incorrecto.

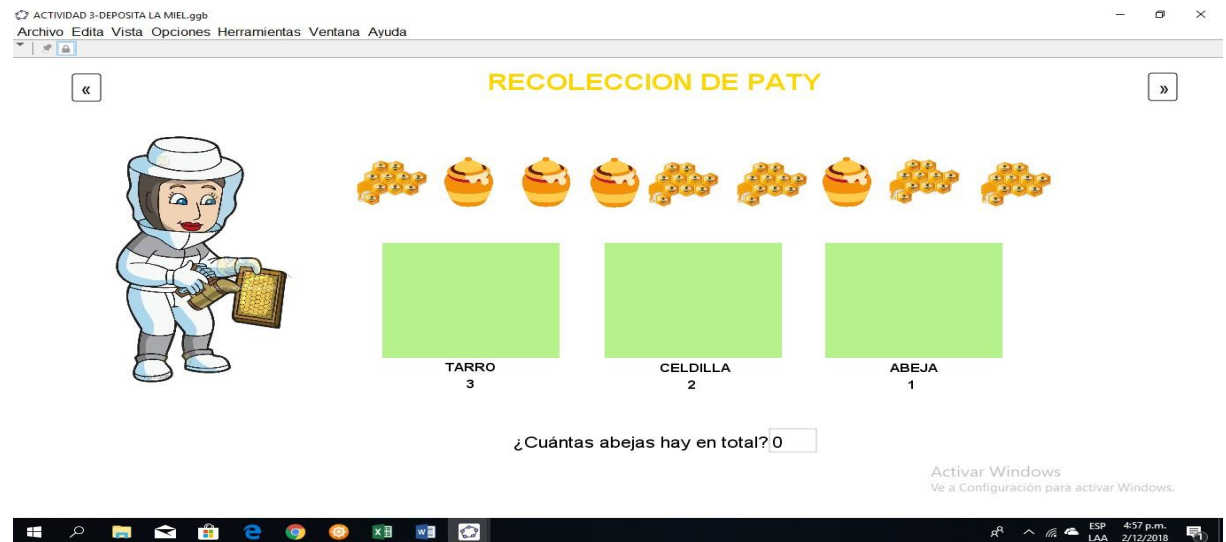
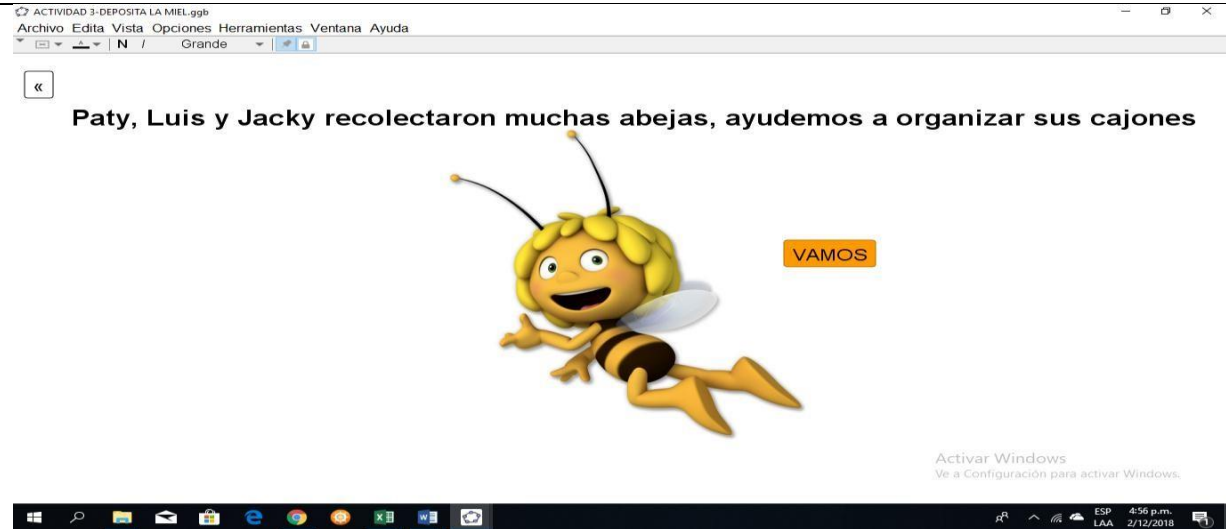
Actividad 6



Mira los elementos, ya están de manera ordenada en los cajones A, B, C Y D. Ahora responde:

- ¿En cuál cajón hay menos tarros de miel? _____
- ¿En cuál cajón hay menos abejas en total? _____
- ¿En cuál cajón hay más tarros de miel? _____
- ¿En cuál cajón hay más abejas en total? _____

Actividad 7


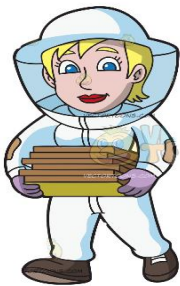


ACTIVIDAD 3-DEPOSITA LA MIEL.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

RECOLECCION DE JACKY

Coloca los elementos en su sitio



¿Cuántas abejas hay en total?



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

ACTIVIDAD 3-DEPOSITA LA MIEL.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

PREMIO AL MEJOR RECOLECTOR

El mejor recolector es el que logro recolectar más abejas
Coloca en las escaleras a Paty, Luis y Jacky según lo merezcan.



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Actividad 8

ACTIVIDAD 4-CUENTA Y ORDENA.ggb
Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

« Mira las listas de recolecciones de elementos »

| | | | |
|---|---|--|---|
| 1 Tarro de miel 10 Celdillas 9 Abejas | 0 Tarro de miel 2 Celdillas 805 Abejas | 0 Tarros de miel 82 Celdillas 5 Abejas | 3 Tarros de miel 50 Celdillas 52 Abejas |
| 0 Tarros de miel 17 Celdillas 39 Abejas | 1 Tarro de miel 30 Celdillas 150 Abejas | 40 Tarros de miel 5 Celdillas 0 Abejas | 0 Tarros de miel 0 Celdillas 209 Abejas |

Arrastra el listado al número de recolecciones que corresponda

Utilizaron 825 abejas como Luis

Utilizaron 209 abejas como jacky

Utilizaron 450 abejas como patty

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Windows taskbar: 5:01 p.m. 2/12/2018

Actividad 9

ACTIVIDAD 4-CUENTA Y ORDENA.ggb
Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

« ¿Quieres ser apicultor? »

Observa el numero de recolecciones de abejas que haras:

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 714 Abejas | 4 Abejas | 7 Abejas | 53 Abejas | 29 Abejas | 425 Abejas | 670 Abejas | 238 Abejas | 82 Abejas |
|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|

Responde:

¿Qué numero representa la menor cantidad de abejas?

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.



Windows taskbar: 5:04 p.m. 2/12/2018

Actividad 10

ACTIVIDAD 4-CUENTA Y ORDENA.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

« Empieza a recolectar de manera fácil y ordenada como un súper apicultor utilizando cajones »

| Cantidades | 3 | 2 | 1 |
|------------|---|---|---|
| 714 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 53 |  |  |  |
| 670 |  |  |  |

Elementos



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Windows taskbar: 5:05 p.m., 2/12/2018

ACTIVIDAD 4-CUENTA Y ORDENA.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

«

Ahora solo quiero invitarte a que cuidemos y sembremos mas plantas para que nuestras amigas las abejitas no desaparezcan y sigan elaborando esta rica miel



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Windows taskbar: 5:09 p.m., 2/12/2018

FICHA DEL ESTUDIANTE

Taller “Haciendo miel”

¡Ayuda a Kaidy y a su equipo a hacer miel!



Estudiante: _____

Grado: _____

Profesor: _____

Fecha: _____

ABEJAS EN LA GRANJA**Actividad 1**

- ¿Cuántas abejas hay en la nube? _____
- ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol? _____
- ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca? _____
- ¿Cuántas abejas hay cerca al establo? _____

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

ZONA DE CELDILLAS**Actividad 2**

- ¿En cuál zona hay menos celdillas? _____
- ¿En cuál zona hay menos abejas en total? _____

- ¿En cuál zona hay más celdillas? _____
- ¿En cuál zona hay más abejas en total? _____

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

OBSERVANDO LAS ABEJAS

Actividad 3

- ¿En cuáles zonas hay la misma cantidad de abejas en total, que en la zona 4?

Si pudiste responder la pregunta, vuelve al juego y continúa.

OBSERVANDO LAS ABEJAS

Actividad 4

- ¿En cuáles zonas hay la misma cantidad de abejas en total, que en la zona 5?

Si pudiste responder la pregunta, vuelve al juego y continúa.

RECOLECTEMOS DE MANERA FÁCIL

Ayuda a recolectar de manera fácil la cantidad de abejas que diga cada apicultor Jacky, Luis y Patty.

Si usas abejas para alguna recolección, entonces colocalas de 1. Si también usas celdillas para alguna recolección, entonces colocalas de 2. Para que estén ordenadas todas las abejas.

- ¿Quién tiene menos celdillas en total? _____
- ¿Quién tiene menos abejas en total? _____

- ¿Quién tiene más celdillas en total? _____
- ¿Quién tiene más abejas en total? _____

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

IDENTIFICANDO LA POSICIÓN ORDENADA EN LAS RECOLECCIONES

Mira los elementos, ya están de manera ordenada en los cajones A, B, C Y D. Ahora responde:

- ¿En cuál cajón hay menos tarros de miel? _____
- ¿En cuál cajón hay menos abejas en total? _____
- ¿En cuál cajón hay más tarros de miel? _____
- ¿En cuál cajón hay más abejas en total? _____

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN

Para llevar a cabo la puesta en acto se seleccionó la Institución Educativa Técnica Industrial Pedro Antonio Molina sede Vencedores, ubicado en el barrio San Luis II comuna 6, que ofrece los siguientes niveles académicos: primera infancia, básica primaria y secundaria.



Ilustración 18: Organización de la sala de sistemas y los artefactos que contiene

El grupo escogido para la puesta en acto fue el grado 2do-14, que cuenta con 34 estudiantes entre 6 y 8 años de edad, de los cuales se trabajaron con 19, debido a que solo se consideró a los estudiantes que asistieron a las cuatro secciones realizadas.

Cabe aclarar que como estrategias metodológicas se omitía el hecho de realizar examen diagnóstico para reconocer los conocimientos previos de los estudiantes, optamos por basarnos en las sugerencias propuestas por los referentes curriculares como DBA y Estándares Básicos de Competencias, además esta propuesta de trabajo está consolidada especialmente para afianzar el concepto y no introducirlo; se reconoce que los estudiantes ya han tenido un acercamiento con el sistema de numeración decimal.

El espacio donde se realizó la puesta en acto fue la sala de sistema de la sede Vencedores, la cual contaba con 50 computadores aproximadamente, siendo estos portátiles, no poseían mouse o

ratón y tampoco tenían acceso a internet. Este último aspecto no permitió presentar las actividades en el blog wix, como inicialmente se pretendía, ya que no se podía trabajar en línea. Así se optó por instalar las applet en los computadores.

Cabe mencionar que, antes de iniciar la puesta en acto la docente orientadora hizo algunas labores previas al trabajo, tales como presentarse y conocer un poco al grupo de estudiantes, e invitarlos a realizar la actividad a modo de juego; configuró el ambiente de enseñanza y los artefactos involucrados en este: la docente ejecutó la organización de los computadores, situándolos alrededor del espacio y dejando un puesto vacío de forma intercalada para evitar distracciones entre los estudiantes vecinos; instaló el software GeoGebra y todas las applet; ejecutó la organización de los estudiantes, ubicándolos de manera individual en cada uno de los computadores.

Al inicio de la puesta en acto, después de que los estudiantes ya estuvieran ubicados en los computadores, la docente realizó un ejercicio de arrastre para enseñar a utilizar el cursor con la zona táctil del computador, debido a que algunos estudiantes no sabían manejar el cursor. Además, dio a conocer GeoGebra e invitó a los estudiantes a la visualización y exploración de la primera applet, ya que todos los estudiantes desconocían el software. A continuación, la docente propuso la actividad a modo de juego, dando lugar al siguiente diálogo.

Profesora: Para iniciar, quien me dice ¿qué imagen ven ahí?

Estudiantes: una abejita.

Profesora: bien, y... ¿alguno sabe cómo se llama esa abejita?

Estudiantes: la abeja Maya.

Profesora: ¡Listo!. Nosotros vamos a aprender a hacer miel con la abeja Maya, ¿Les gusta la

miel?

Estudiantes: ¡Si!

Profesora: Muy bien, entonces vamos a empezar bien juiciositos a leer con calma cada enunciado, que nos irá diciendo que debemos hacer. Cuando terminemos cada actividad, vamos a tener al lado un botón que nos indica continuar, damos clic ahí. Pero ¿cuándo le damos clic? cuando de verdad hayamos terminado de leer y cuando hayamos terminado de hacer todo lo que dijo Maya. ¿Entendieron?

Estudiantes: Sí señora.

Profesora: ¡Alcen la mano los que entendieron!

Estudiantes: -todos alzan la mano-

Profesora: Empecemos.

Ilustración 19: Dialogo de profesora con estudiantes al inicio de la actividad.



Ilustración 20: Docente a cargo de la puesta en acto presentando el software GeoGebra a los estudiantes.

Ahora bien, la puesta en acto fue orientada por una de las autoras del trabajo de grado Saidy Gabriela Vasquez Lobo debido a que; se encontraba en la Institución Educativa mencionada, realizando las prácticas profesionales requeridas para optar por el título del programa 3469 - Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Por lo cual la sede Vencedores fue el espacio disponible para efectuar la puesta en acto. La docente tendría en cuenta las teorías mencionadas en el trabajo de grado y la puesta en acto serviría para retroalimentar su práctica profesional como docente, implementando las TIC en el aula de clase dirigiendo la secuencia de las actividades.



Ilustración 21: Docente en acción: orientando la puesta en acto.

La experimentación se realizó en cuatro secciones la cuales duraron dos horas cada sección, se tenía pronosticado tres secciones de dos horas, pero debido a la instalación de GeoGebra y las

applet por parte de la docente, a la familiarización con el software por parte de los estudiantes y a que no se habían culminado todas las actividades, se dispuso de un día más.

ESTRATEGIAS EMPLEADAS POR LOS ESTUDIANTES EN EL DESARROLLO DEL RECURSO

A pesar de que el presente trabajo está focalizado en los procesos de enseñanza, se considerarán los apartados que permiten hacer un acercamiento a los procesos de aprendizaje desarrollados por los estudiantes para determinar los alcances de la configuración didáctica del recurso. Para ello, dichos apartados son los que tienen mayor incidencia frente a las estrategias empleadas por los estudiantes, a través de la visualización, exploración y arrastre haciendo uso de los conocimientos previos o intuiciones propias, para poder dar solución a las actividades planteadas en términos de situaciones.

- Situación Abejas en la granja. Para llevar a cabo la actividad, los estudiantes buscaban la ubicación específica del grupo de abejas que deben totalizar; realizaban el conteo una por una de las mismas y escribían el último número que obtenían del conteo en la ficha del estudiante. Para la escritura del número respuesta utilizaron sus conocimientos previos sobre las escrituras de los símbolos numéricos o incluso algunos de ellos escribían los números en letras.

¡Ayuda a Kaidy y a su equipo a hacer miel!

Estudiante: Maxi Sol Perez Bernal

Grado: 2-14

Profesor: _____

Fecha: Noviembre 27 2018



ABEJAS EN LA GRANJA

Actividad 1

- ¿Cuántas abejas hay en la nube? hay 3
- ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol? hay 6
- ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca? hay 4
- ¿Cuántas abejas hay cerca al establo? hay 10

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

Ilustración 22: Ficha del estudiante con la respuesta usando la escritura de los símbolos numéricos.

¡Ayuda a Kaidy y a su equipo a hacer miel!

Estudiante: Emanuel Valencia
 Grado: _____
 Profesor: _____
 Fecha: noviembre 28



ABEJAS EN LA GRANJA

Actividad 1

- ¿Cuántas abejas hay en la nube? tres
- ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol? seis
- ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca? cuatro
- ¿Cuántas abejas hay cerca al establo? diez



Emanuel
Santiago

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

Ilustración 23: Ficha del estudiante con la respuesta usando letras.

- Situación Zona de Celdillas. Aquí los estudiantes tuvieron en cuenta la información proporcionada en una applet anterior: una celdilla se completa con diez abejas. Por lo cual llenaron las celdillas haciendo uso del arrastre y el conteo de una por una abeja hasta que su conteo llegaba a diez, seguido de empezar el conteo de la misma manera para llenar las otras celdillas. Cuando todas las celdillas de la misma zona estaban completas, los estudiantes empleaban el conteo uno por uno para totalizar la cantidad de celdillas y abejas. También para totalizar la cantidad de abejas en cada zona, algunos estudiantes emplearon el conteo de diez en diez, mostrando cierta facilidad en ello y mayor rapidez en el desarrollo de las actividades.

Para la escritura del número respuesta después del conteo, los estudiantes utilizaron sus conocimientos previos sobre el uso de los números del teclado del computador y las escrituras de los símbolos numéricos.

Al escribir el número respuesta en las casillas de respuesta, los estudiantes reciben al instante una calificación a través de un icono, siendo este la retroacción por parte del recurso a partir de la cual el estudiante evalúa su acción, es decir si el número respuesta es correcto el recurso arroja el icono , por lo cual el estudiante valida su respuesta como acertada y su acción frente a dicha retroacción es continuar con el juego, pero si el número respuesta es incorrecto el recurso arroja el icono , por lo cual el estudiante valida su respuesta como incorrecta y, al verse obligado a responder de manera acertada por la motivación de ganar el juego, su acción frente a dicha retroacción es reanudar el conteo para obtener un número respuesta diferente al incorrecto. Ahora bien, es importante tener en cuenta que, este tipo de retroacción por medio de iconos se presenta constantemente en el recurso en aquellas actividades que poseen casillas de respuestas, debido a que estos iconos evalúan si la respuesta introducida por el estudiante en la casilla es correcta o incorrecta.

A partir de la puesta en acto es posible afirmar que estas retroacciones fueron una herramienta valiosa dentro de la configuración del recurso para la enseñanza del sistema de numeración decimal, debido a que fue el medio por el cual el estudiante auto-sanciona sus acciones y conocimientos más no directamente el profesor, quien usualmente en la educación es quien evalúa el aprendizaje del estudiante. Sin embargo, fue fundamental que el profesor estuviera alerta frente al uso de estas herramientas, de tal manera que el estudiante no se limitó a digitar cualquier respuesta al azar, usando las retroacciones para verificarlas mediante el ensayo y error; el estudiante reflexiono sobre sus concepciones y replanteaba su respuesta en caso que fueran incorrectas.

- Situación Cuenta las abejas. Los estudiantes asumen el conteo como estrategia frecuente y convencional para la totalización de las cantidades de elementos, durante la ejecución de todas las actividades.



Ilustración 24: Estudiante realizando un conteo haciendo uso de los dedos de sus manos.

En el desarrollo de las actividades en esta situación los estudiantes empleaban una vez más el conteo uno a uno y de a diez en diez para totalizar la cantidad de abejas. Los estudiantes intuyeron que para hallar otra zona con igual cantidad de abejas que la zona inicial, tenían que usar una estrategia de comparación, por lo cual hicieron el conteo de cada una de las otras zonas y consideraron que este conteo debía llegar hasta el mismo número que llegó el conteo de abejas en la zona inicial. Es decir, los estudiantes comprendieron que en las zonas donde el conteo de abejas fuera el mismo al de la zona inicial, eran la opción correcta.

Al finalizar esta situación, el estudiante pudo reconocer que un número tiene diversos tipos de descomposiciones. Cuando el estudiante determinó cuáles zonas tienen la misma cantidad de abejas que la zona inicial, pudo deducir que existen recolecciones que totalizan la misma cantidad de abejas con diferentes tipos de agrupaciones, ya que estas últimas se pueden constituir sólo de unidades, sólo de decenas, sólo de centenas o incluso de combinarse unidades y decenas, unidades y centenas o decenas y centenas, dependiendo del número de recolección.



Ilustración 25: Estudiante respondiendo la situación Cuenta las abejas

- Situación Recolectemos de manera fácil. Hasta aquí los estudiantes manifestaron que conciben las celdillas como una agrupación de abejas y lo evidenciaron en el trayecto de esta situación al tomar como primera opción a las celdillas para recolectar el total de abejas según cada apicultor. Los estudiantes sabían que la celdilla equivale a un total de abejas mayor que el total de una abeja sola, es decir comprendían que la celdilla era una unidad de orden superior generada por la agrupación de diez abejas, siendo estas últimas las unidades de un orden inferior a las celdillas.

Valiéndose de algunos de los conocimientos construidos hasta ahora como los mencionados en el párrafo anterior, los estudiantes elaboraron las recolecciones de diversas formas: algunos tomaban primero las celdillas y luego las abejas sueltas, otros de forma viceversa, pero todos hacían uso del conteo de elementos para obtener las abejas de cada apicultor. También, algunos estudiantes utilizaron el conteo de abejas de diez en diez a medida que arrastraban las celdillas al recuadro del apicultor y luego completaba la recolección contando y arrastrando las abejas faltantes al recuadro; mientras que otros estudiantes hacían primero el arrastre de unas cuantas celdillas hacia el recuadro del apicultor, luego contaban una por una las abejas que habían en cada celdilla y después completaron la recolección contando y arrastrando las abejas faltantes al recuadro.

Un aspecto sobresaliente es durante que el arrastre y conteo uno a uno y de a diez en diez -en caso de las celdillas-, para totalizar la cantidad de abejas en cada recuadro verde, los estudiantes reconocen hasta qué punto del conteo podían utilizar las celdillas para la recolección, ya que si continuaban después de ese punto iban a recolectar más abejas de las que eran necesarias para cada apicultor. Es decir, a partir del número de recolección de abejas, los estudiantes sospechaban intuitivamente cuantas decenas podían utilizar en la agrupación y luego completaba la recolección con abejas sueltas.

Ahora bien al momento de dar respuesta a las preguntas de la ficha del estudiante en esta situación, los estudiantes demostraron que comprenden que la recolección con mayor cantidad de celdillas era la misma que tenía mayor cantidad de abejas en total y que la recolección con menor cantidad de celdillas era la misma que tenía menor cantidad de abejas en total. Así los estudiantes construyeron la idea de que entre agrupaciones que intervengan las celdillas sucede que “a mayor cantidad de celdillas, mayor es el total de abejas” y que “a menor cantidad de celdillas, menor es el total de abejas”

RECOLECTEMOS DE MANERA FÁCIL

Ayuda a recolectar de manera fácil la cantidad de abejas que diga cada apicultor Jacky, Luis y Patty.

Si usas abejas para alguna recolección, entonces colocalas de 1. Si también usas celdillas para alguna recolección, entonces colocalas de 2. Para que estén ordenadas todas las abejas.

- ¿Quién tiene menos celdillas en total? Luis
- ¿Quién tiene menos abejas en total? Luis
- ¿Quién tiene más celdillas en total? Patty
- ¿Quién tiene más abejas en total? Patty

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

Ilustración 26: Ficha del estudiante con la respuesta de la situación Recolectemos de manera fácil.

- Situación extraer la miel. El estudiante construye aquí una unidad de orden superior a la unidad representada por la celdilla, ya que produce el tarro de miel a partir del arrastre de diez celdillas y las ubica debajo de él. Así el estudiante construye la idea de que un tarro de miel siempre va a contener diez celdillas y en complemento con lo aprendido anteriormente, el estudiante a partir del conteo de abejas infiere que “como cada celdilla contiene diez abejas, entonces un tarro de miel tiene cien abejas en total”
- Situación Identificando la posición. Los estudiantes afianzan sus ideas sobre la equivalencia que existe entre las unidades de diferente orden, a través de la composición de las unidades de orden superior por unidades de orden inferior; y asimilan la posición que ocupan estas unidades para formar un números, todo esto a partir de lo planteado en las applet RECORDAMOS e INFORMACIÓN, así: la agrupación de diez abejas generan la celdilla, la agrupación de diez celdillas generan el tarro de miel y por tanto la agrupación de cien abejas generan también un tarro de miel; la posición en la que se deben ubicar siempre los elementos -abejas, celdilla y tarro de miel- en una recolección es, comenzando de derecha a izquierda primero las abejas, luego las celdillas y por último los tarros de miel. Cabe aclarar que los estudiantes abordaron estas applet de manera grupal, guiados por el docente.



Ilustración 27: Estudiantes realizando la lectura grupal en compañía de la docente de las applet RECORDEMOS e INFORMACIÓN.

Para el desarrollo de la situación los estudiantes totalizaron la cantidad de abejas que habían en cada uno de los elementos de la recolección por separado, es decir que mediante el conteo de cien en cien -también de diez en diez o de uno en uno- totalizaron la cantidad de abejas en los tarros de miel, de diez en diez - también de uno en uno- totalizaron la cantidad de abejas en las celdillas y contaron de uno en uno para totalizar la cantidad de abejas sueltas. Justo después de realizar los conteos por separados mencionados anteriormente, los estudiantes realizaban de nuevo estos conteos de manera ligera y continua para totalizar así la cantidad de abejas que había en cada cajón.

En complemento, al momento de dar respuesta a las preguntas de la ficha del estudiante en esta situación, los estudiantes demostraron comprender que la recolección con mayor cantidad de tarros de miel era la misma que tenía mayor cantidad de abejas en total y que la recolección con menor cantidad de tarros de miel era la misma que tenía menor cantidad de abejas en total. Por lo

tanto, los estudiantes construyeron la idea de que entre agrupaciones que intervengan los tarros de miel sucede que “a mayor cantidad de tarros de miel, mayor es el total de abejas” y que “a menor cantidad de tarros de miel, menor es el total de abejas”

Ahora bien, durante el desarrollo la presente situación, no tuvo mayor incidencia para los estudiantes la aparición del cero como cifra del número. Los estudiantes reconocieron que el número cero como cifra de un número indica ausencia del elemento según la posición del mismo. Así, al totalizar las abejas del cajón A, los estudiantes obtuvieron el número 208, en el que la cifra cero se encuentran en la posición de las celdillas. El estudiante visualmente pudo evidenciar que en el cajón A no hubo representación pictórica de celdillas, ya que el recuadro verde del medio está vacío, por esta razón la cifra cero aparece en la posición de la cifra que totaliza las celdillas, dando lugar al vacío de este orden.

Análogamente sucede lo mismo con el número 049, si bien el vacío se presenta en el orden de las centenas, lo cual fue aún más transparente para los estudiantes porque al totalizar las abejas del cajón C, los estudiantes obtuvieron el número 49, en el que la cifra cero no fue considerada por ellos. Aunque visualmente el estudiante pudo evidenciar que en el cajón C no había representación pictórica de tarros de miel e incluso por eso el número solo tenía dos cifras, es decir dada la ausencia de la representación pictórica del tercer elemento -tarros de miel-, hubo vacío del orden de las centenas y por tanto no apareció el tercer número.

- Situación Recolección. Los estudiantes aplicaron lo aprendido respecto a la posición de las abejas, las celdillas y los tarros de miel en una recolección. Demostraron comprender

que estos elementos tienen un orden según la cantidad de abejas que los componen. Para organizar los cajones, algunos estudiantes empezaron ubicando las abejas en el primer recuadro -en orden de derecha a izquierda- a través del arrastre; luego los estudiantes ubican las celdillas en el segundo recuadro -en orden de derecha a izquierda- y terminaban ubicando los tarros de miel en el tercer recuadro -en orden de derecha a izquierda-, a través del arrastre.

Ahora bien, para totalizar la cantidad de abejas que hay en cada recolección de los diferentes apicultores, los estudiantes en este punto demostraron mayor destreza para realizar los conteos de la manera descrita en la situación anterior. Sin embargo, algunos estudiantes necesitaron que la profesora los guiara en la secuencia numérica durante los conteos de cien en cien y de diez en diez, pero intuitivamente comprenden que para totalizar la cantidad de abejas en los tarros de miel es adecuado contar de cien en cien; que para totalizar la cantidad de abejas en las celdillas es adecuado contar de diez en diez y que el número final del conteo continuo de las abejas en todos los elementos es el número total de abejas que había recolectado cada apicultor.

Cabe mencionar que la presencia de los recuadros de color verdes en las actividades, hacen que las tareas de recolectar y totalizar los elementos en cada agrupación sean cómodas; durante la recolección, los recuadros le indican al estudiante en qué lugar ubicar cada representación pictórica exhibiendo así el valor posicional que posee cada una de ellas; durante la totalización del número de abejas en cada agrupación, los recuadros facilitaron el conteo ya que permitieron elaborar subtotales de las abejas que habían en cada recuadro a través de conteos continuos de cada uno de estos.



Ilustración 28: Solución 1.1 por parte del estudiante de la situación Recolección.

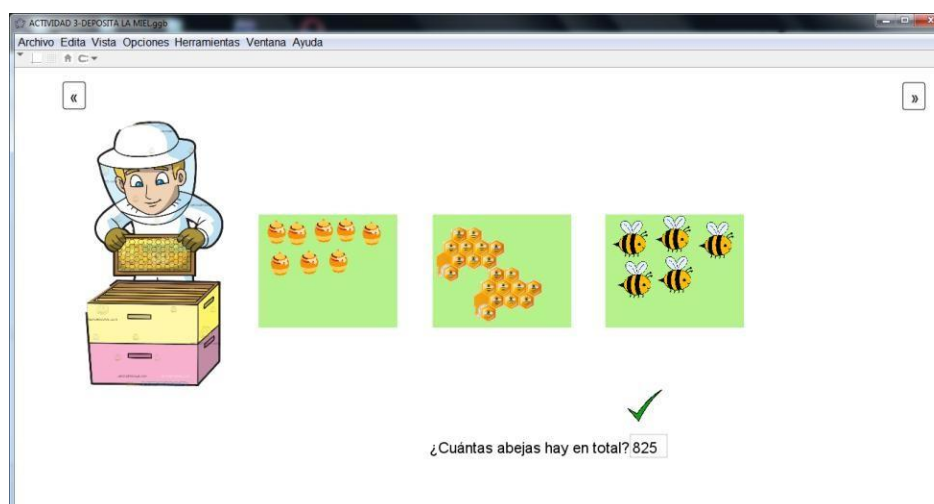


Ilustración 29: Solución 1.2 por parte del estudiante de la situación Recolección.



Ilustración 30: Solución 1.3 por parte del estudiante de la situación Recolección.

En la applet PREMIO AL MEJOR RECOLECTOR los estudiantes manifiestan haber establecido una relación entre la cantidad de abejas de una recolección y el tamaño del número

total de abejas de dicha recolección. Es decir, los estudiantes comprenden que el apicultor ubicado en el puesto 1 de la escalera fue aquel que recolectó mayor cantidad de abejas, por lo cual el número total que representa la cantidad de esa recolección es mayor a los otros números que totalizan las otras recolecciones. En general, los estudiantes comprenden que el apicultor ubicado en un puesto de la escalera fue aquel que recolectó mayor cantidad de abejas que el del anterior puesto pero menor cantidad de abejas que el del siguiente puesto, por lo cual el número total que representa la cantidad de una recolección se puede definir como mayor o menor en comparación a los otros números que totalizan las demás recolecciones.

- **Situación Listas.** Los estudiantes utilizan el conteo de abejas de forma continua totalizando las abejas en cada uno de los elementos, empezando por el conteo de abejas de cien en cien para totalizar la cantidad de abejas en los tarros de miel, seguido del conteo de abejas de diez en diez para totalizar la cantidad de abejas en las celdillas y terminando con el conteo de las abejas sueltas, y así totalizar la cantidad de abejas de cada recolección. Cabe aclarar que los estudiantes abordaron esta situación de manera grupal, guiados por el docente.

Los estudiantes percibieron que para clasificar las listas por igual cantidad total de abejas, tenían que totalizar la cantidad de abejas que había en cada lista mediante el conteo. Es decir, los estudiantes comprendieron que las listas en las que su conteo de abejas llega al mismo número, van en el mismo recuadro, pero dicho número debe ser uno de los tres números mostrados en

estos. Los estudiantes completaron la clasificación de listas mediante el arrastre de las mismas.

- Situación Ordena la cantidad de abejas. Los estudiantes establecen un vínculo entre la relación de orden en los números totales de recolección y los números que totalizan la cantidad de abejas de la recolección. Por lo cual a medida que ordenan los números de recolección, los estudiantes demuestran comprender que el número ubicado en un puesto de la escalera es aquel que representa la cantidad de abejas mayor al número de abejas ubicado en el anterior puesto pero menor al número de recolección que se ubica en el siguiente puesto. Los estudiantes entienden que el número de recolección se puede definir como mayor o menor en comparación a los otros números de recolecciones, y por esta razón los estudiantes organizan los números de recolección de menor a mayor sobre las escaleras.

- Situación Arma el número. Al realizar esta actividad los estudiantes demuestran haber construido algunos de los principios que rigen el sistema de numeración decimal:
 1. Los estudiantes aprendieron que el sistema de numeración decimal es posicional. Ellos comprendieron que los elementos de una recolección tienen un orden: comenzando de derecha a izquierda primero ubican las abejas -unidades-, luego las celdillas -decenas- y por último los tarros de miel -centenas- y conocen que el orden de los elementos depende de la cantidad de abejas que los componen, así los estudiantes concibieron que “un elemento compuesto por menor cantidad de abejas, va de primero en la recolección”,

considerando un orden de menor a mayor, que va desde la cifra de la derecha hasta la cifra de la izquierda, de un mismo número.

2. Los estudiantes aprendieron que el sistema de numeración decimal tiene una base y es diez. Ellos conocían los diez símbolos numéricos y percibieron que para obtener una unidad de orden superior deben agrupar diez unidades de orden inferior, por lo cual los estudiantes también aprendieron, a partir de la composición y descomposición de unidades, que el sistema de numeración decimal se genera de agrupaciones de diez en diez de las diferentes unidades.

3. Los estudiantes aprendieron que el sistema de numeración decimal es aditivo. Ellos utilizan el conteo continuo de las cantidades de abejas que había en los tarros de miel, las celdillas y abejas de la recolección para encontrar el número total de abejas de dicha recolección. Además, al poseer el sistema de numeración decimal la cualidad de ser aditivo, los estudiantes pudieron construir la idea de que el número tiene diversas composiciones y descomposiciones, debido a la equivalencia que existe entre las unidades de diferente orden.

ANÁLISIS RELACIONADO CON LAS UNIDADES DE ANÁLISIS DEFINIDAS

En este apartado se mostrará, como fue evidente las unidades de análisis abordadas en el marco teórico durante la puesta en acto, visto desde lo planteado en la dimensión cognitiva con el enfoque instrumental.

El conjunto de individuos fueron 19 estudiantes de 2°-14 con edades entre 6 y 8 años, de la Institución Educativa Técnica Industrial Pedro Antonio Molina sede Vencedores, ubicado en el barrio San Luis II comuna 6.



Ilustración 31: Estudiantes en la sala de sistemas

Dimensión cognitiva

- **Orquestación instrumental**

Para este análisis se tomó en consideración tres aspectos, estos son; la configuración didáctica, los modos de explotación y las actuaciones del profesor.

- **Configuración didáctica:**

Para la configuración de la puesta en acto se optó por implementar como recurso pedagógico, las TIC y las fichas de guías informativas; ya que como se ha podido mencionar, la enseñanza y aprendizaje del principio de valor posicional del sistema de numeración decimal se ha presentado con dificultad en el estudiante y en algunas ocasiones estas dificultades son originadas en el tipo particular de intervención de los docentes como el uso reiterado de métodos estandarizado (...) (Salazar & Vivas, 2013, pg. 13). Por ende, se decidió implementar un método no estandarizado haciendo uso de las TIC.

Desde lo analizado en las estrategias empleadas por los estudiantes para realizar las actividades se pudo evidenciar, como las actividades presentadas en Geogebra le brindaban al estudiante información relevante para sus conocimientos, desde la apicultura hasta el valor posicional. Debido a que pudieron aprender ya afianzar que el sistema de numeración decimal es posicional, tiene base diez y que es aditivo. Cada applet tenía intención de afianzar el conocimiento que iban adquiriendo, en este caso, del sistema de numeración decimal.

Las fichas como referentes de recursos pedagógicos fueron útiles ya que, sirvieron de apoyo instructivo tanto a la profesora como a los estudiantes para llevar a cabo la puesta en acto; estas se encuentran en el blog, por lo tanto, son asequible para quien las requiera.

Los estudiantes contaron con una ficha de actividades, la cual tenía una secuencia que concordaba con las actividades propuestas en el software Geogebra; además esta ficha le brindó a la profesora datos, que le ayudaron a evidenciar el proceso cognitivo que llevaba cada uno de los estudiantes.

La información que contienen las fichas dirigidas al profesor como la ficha de escenario, técnica, del estudiante y del profesor, le proporcionaron sugerencias desde lo metodológico hasta lo técnicamente referente con el recurso, como las intervenciones y organizaciones e instalación del software.

Estos recursos fueron pensados y diseñados para la enseñanza de las matemáticas, para afianzar el conocimiento que tenían los estudiantes sobre el sistema de numeración decimal, enfocado en el valor posicional debido a que enseñar el valor posicional es importante porque de no ser así los estudiantes se verán afectados al hacer operaciones básicas como sumas y restas. (Kammi, 1992). Por ende, se puede decir que las actividades en el software Geogebra, las fichas y el discurso de la profesora, fueron los recursos pedagógicos en la puesta en acto.

Las applets en geogebra se instalaron en los computadores ya que la institución educativa contaba con un bajo nivel de internet y la página del blog tardaba en abrir. Debido a eso se realizó la respectiva instalación del programa Geogebra. Los computadores se ubicaron alrededor del espacio en forma de cuadrilátero y en cada computador un niño, en ocasiones trabajaban en parejas.

En las applets se presentaron 10 actividades, de las cuales se tenía pensado realizar la actividad 1, 2 y 3, en la primera sección de 2 horas ya que en la actividad uno el estudiante solo debía realizar conteo, ya que se tomó como sugerencia justificar el valor de posición en el

Sistema de Numeración Decimal en relación con el conteo recurrente de unidades, (ver MEN, 2006). Luego en la actividad dos debía realizar el arrastre e introducir las abejas y de ahí realizar conteo, y finaliza con la actividad tres que constaba de identificar las posibles maneras en que se podía descomponer un número.

Luego la segunda sección realizar las actividades 4,5,6 y 7, en la cuarta actividad debían formar números con las abejas y las celdillas, después en la actividad cinco debían formar grupos de a 10 celdillas para llenar un tarro de miel, es decir formar la centena, luego en la actividad sexta era descifrar qué número estaba representado los elementos en las cajas y finalizaban con las séptimas actividades ordenando los elementos en los cajones indicados. Cabe mencionar que, de esta sección en adelante, para cada agrupación de elementos se propone recuadros de color verde con el fin de acomodar las diferentes representaciones pictóricas y poder establecer un orden en la posición que ocupa cada una de ellas en la recolección.

En la tercera y última sección, realizar las actividades 8,9 y 10, en la octava actividad los estudiantes debían contar qué cantidad estaba representada en cada lista y así ubicarlas en la casilla indicada, es decir, una vez más se hace evidente la descomposición numérica, luego en la novena actividad los estudiantes debían ordenar y comparar los números para poder llegar a la conclusión que entre más dígitos tenga el número más grande será.

Cabe mencionar que en la actividad décima debían ubicar cada elemento en el cajón correspondiente, respetando el valor posicional para representar los números mostrados a la izquierda de la pantalla. Esta actividad tuvo como finalidad reconocer el valor posicional, es decir, por medio de la actividad dar cuenta de la comprensión por parte de los estudiantes de la ubicación correcta de cada elemento; esto también permitió percibir el conocimiento previo del estudiante en el cambio de representación de lo numérico a lo pictórico ya que, él reconoció el valor numérico de cada número a partir de lo cual empezó a realizar las agrupaciones, en

complemento, este proceso se favoreció por el hecho de que, durante todas las actividades se estableció una relación constantemente entre las recolecciones y su número total de recolección, así con ellos, los estudiantes lograron reconocer la base diez y realizar conteos para llegar a la cantidad dada y corroborar la veracidad de su representación.

Aunque se contempló tres secciones de dos horas cada una, se evidencio que el proceso de lectura y ritmo de enseñanza es para un tiempo más largo, en este caso en particular se dejó un tiempo de cuatro secciones de dos horas, dejando claro que para otra oportunidad de puesta en acto de debe contemplar de 4 hasta 5 secciones de dos horas, teniendo en cuenta que el docente realiza intervenciones de acuerdo a lo que esté girando el enunciado.

- **Modos de explotación:**

La puesta en acto de esta configuración didáctica, se denomina modos de explotación, lo cual se dio de la siguiente manera: la profesora hace una introducción a modo de cuento, haciendo uso de la primera applet. comienza hablando sobre la apicultura y la abeja maya, la cual es una caricatura reconocida por la mayoría de los estudiantes, luego les explica las reglas del juego para que tuvieran claro cómo debían comportarse, en qué momento avanzar e iniciar, y para ello presentaba los botones de SIGUIENTE, ATRÁS, CONTINUAR.

Durante la puesta en acto la profesora tuvo que realizar intervenciones que no estaba previstas como en el momento que los estudiantes aprendieron a utilizar el táctil de los computadores portátiles, ya que, varios de ellos no sabían cómo realizar el arrastre o hacer clic con el mismo.

En la primera sección, los estudiantes realizaron un ejercicio propuesto por la profesora para irse relacionando con el arrastre y la selección de elementos. Por ende, los estudiantes avanzaban en velocidad disminuida por cada actividad.

En la segunda sección, los estudiantes manejaban el táctil con mayor facilidad, ya que, las actividades anteriores requerían del arrastre para culminar y saber la respuesta, entonces, a

medida que realizaban la actividad, han interiorizando el proceso de selección y arrastre haciendo uso del táctil. La mayoría de los estudiantes lograron entender este proceso en las dos primeras secciones, ya que en todas las actividades se requería que hiciera uso de él.

Las applets en GeoGebra fueron diseñadas de manera secuencial, lo cual permitió que el estudiante fuera realizando generalizaciones y entender el patrón de base 10.

Las preguntas presentadas en las fichas del estudiante promovieron la interacción de los elementos en juego con los estudiantes, ya que tenían que extraer datos de las applet y realizar conteos, lo que favoreció en la mediación instrumental.


¡Ayuda a Kaidy y a su equipo a hacer miel!

Estudiante: Laura Alejandra Hoyos

Grado: 2 - cuarta

Profesor: _____

Fecha: noviembre 27



ABEJAS EN LA GRANJA

Actividad 1

- ¿Cuántas abejas hay en la nube? 91
- ¿Cuántas abejas hay cerca al árbol? 6
- ¿Cuántas abejas hay encima de la vaca? 4
- ¿Cuántas abejas hay cerca al establo? 10

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

ZONA DE CELDILLAS

Actividad 2

- ¿En cuál zona hay menos celdillas? Primera Zona
- ¿En cuál zona hay menos abejas en total? La primera zona
- ¿En cuál zona hay más celdillas? Zona tercera
- ¿En cuál zona hay más abejas en total? Zona tercera

Si pudiste responder todas las preguntas, vuelve al juego y continúa.

Ilustración 32: Ficha de actividades para los estudiantes

Los artefactos como los portátiles, las applet, las actividades y enunciados, jugaron un papel importante, ya que, sirvieron como mediadores entre el conocimiento y el estudiante.

Las applet contaban con enunciados cortos que indican al estudiante que procedimiento debían hacer. Además de ellos, las retroacciones fueron un aspecto trascendental en la ejecución

de las actividades, debido a que, los estudiantes rectificaban cada una de sus respuestas y así, darse cuenta en que estaban fallando y corregirlo, hasta el punto, de que las retroacciones fueran todas positivas.

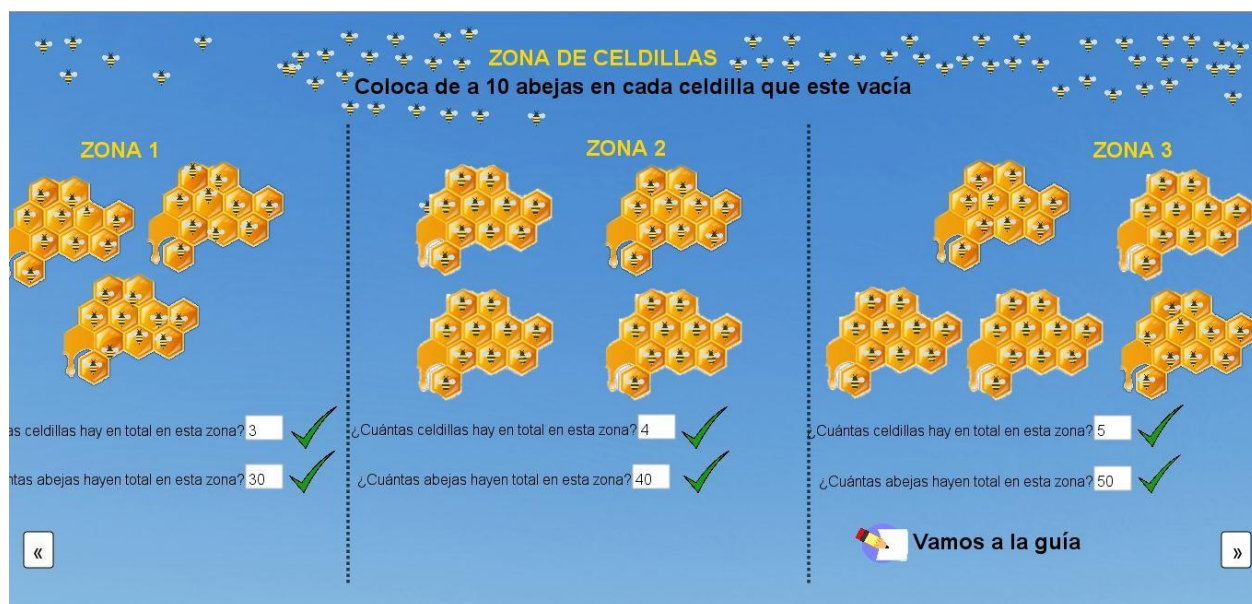


Ilustración 33: Retroacciones presentes en las actividades



Ilustración 34: Estudiantes verificando sus respuestas

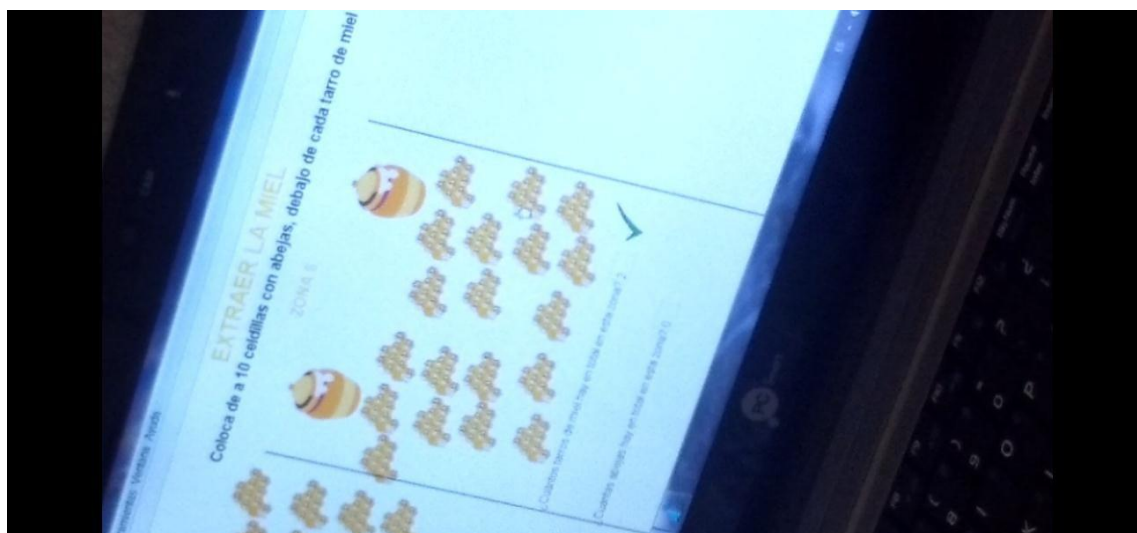


Ilustración 35: Retroacciones

Por otro lado, las representaciones pictóricas, que se tomaron en cuenta desde el inicio por lo planteado le facilitaron al estudiante la agrupación y el conteo de 10 en 10 y 100 en 100. de esta manera lograron responder a las preguntas de comparación entre abejas, celdillas y tarros de miel, en otros términos, unidades, decenas y centenas respectivamente; es decir, los estudiantes compararon las cantidades que representaba cada elemento y así reconocer cual era mayor y cuál era menor para entender que a mayor cantidad de cifra, mayor es el número.



Ilustración 36: Escalera para comparar números

Con los elementos pictóricos los estudiantes pudieron representar números y teniendo en cuenta el valor posicional de cada uno de los elementos y así, aplicar lo mismo con los números y poder comprender que dependiendo de la posición en que se encontraba el número, así mismo sería su valor.



Ilustración 37: Representando la cantidad dada con los elementos del applet

- **Actuación didáctica:**

La profesora debía estar tomando decisiones continuamente durante la puesta en acto, el hecho de que, en cada sección llegaban estudiantes que no habían estado en secciones anteriores. La profesora optó por ponerlos a trabajar con un compañero que si había estado y así poder que entre los dos se pusiera al corriente de donde estábamos trabajando.

Antes de comenzar el juego realizaba una retroalimentación de lo visto en la sección anterior para que los estudiantes antiguos como nuevos pudieran contextualizarse.

También, cuando hubo más de 5 estudiantes con la misma duda, la profesora realizó una explicación grupal, pedía que todos los estudiantes pusieran sus manos debajo de la mesa y centrarían la atención al frente, luego entre todos realizaron la actividad. Esto se pudo evidenciar en la actividad de las listas.

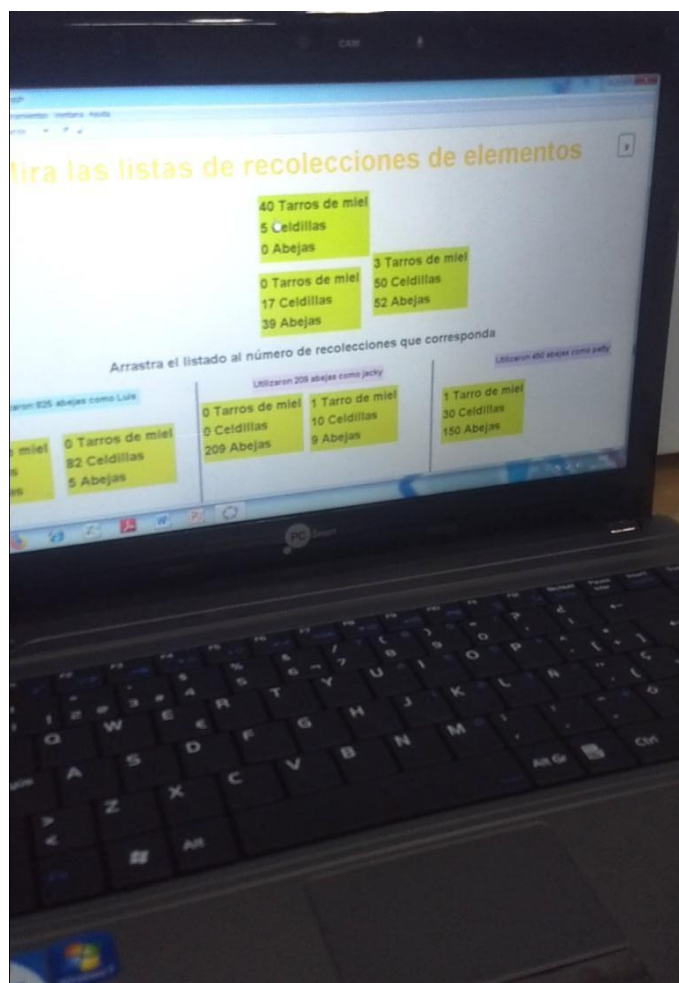


Ilustración 38: Trabajo en curso por un estudiante en la actividad de las listas



Mira las listas de recolecciones de elementos



Arrastra el listado al número de recolecciones que corresponda

| Utilizaron 825 abejas como Luis | Utilizaron 209 abejas como jacky | Utilizaron 450 abejas como patty |
|--|---|---|
| 0 Tarros de miel 82 Celdillas 5 Abejas | 0 Tarro de miel 2 Celdillas 805 Abejas | 0 Tarros de miel 0 Celdillas 209 Abejas |
| | 1 Tarro de miel 10 Celdillas 9 Abejas | |
| | 0 Tarros de miel 17 Celdillas 38 Abejas | |

Ilustración 39: Organización de las listas en el Applet de un estudiante

En las intervenciones realizadas por la profesora se pudieron evidenciar los tipos de orquestación. Por un lado, es la Techinal-demo, que surgió en la puesta en acto en el momento que la profesora explicó el proceso de arrastre con el táctil. También, cuando daba instructivos de cómo avanzar en las actividades. Además de ello, como se mencionó en la ficha del profesor, fue necesario que la profesora debió precisar la manera de responder en las casillas de entrada ya que, si no se hace clic en el lugar correcto, el estudiante no podrá borrar el cero ni escribir su respuesta.

as celdillas hay en total en esta zona? 0

ntas abejas hayen total en esta zona? 0

«

Ilustración 40: Casillas de entrada

Por otro lado, se encuentra la Discuss-the-screen, este tipo de orquestación se evidencio en la actuación didáctica, además fue necesario que la profesora realiza pausas en las applet informáticas como fueron en la parte de RECORDAMOS en la que hizo una socialización de la cantidad de abejas dentro de una celdilla, de la cantidad de celdillas dentro de un tarro.

También en la parte de INFORMACIÓN en la cual la profesora realizó una lectura grupal de la misma.

De esta manera se puede comprobar que, mucho de los aspectos esperados se cumplieron y fueron evidentes en la puesta en acto, desde lo didáctico hasta lo cognitivo.

CONSIDERACIONES FINALES DEL ANÁLISIS A POSTERIORI

Se considerarán en esta sección, aquellos apartados que dan cuenta de la influencia que tuvo la configuración del recurso digital en la enseñanza del sistema de numeración decimal, en segundo grado de la educación básica primaria, teniendo en cuenta los tres componentes del análisis a posteriori y partiendo de lo evidenciado en la puesta en acto de dicho recurso mediado por GeoGebra.

La configuración del recurso digital se fundamentó en elementos teóricos que, según lo evidenciado en la puesta en acto, fortalecieron y favorecieron los procesos de enseñanza del sistema de numeración decimal.

Los enfoques teóricos para la integración del recurso digital en la enseñanza y aprendizaje del sistema de numeración decimal que se abordaron en la dimensión cognitiva, permitieron que dicha configuración funcionará como una herramienta para que el estudiante construyera ideas, obtuviera conclusiones y realizará observación que, en otros ambientes, por ejemplo “lápiz y papel”, sería difíciles de obtener.

La configuración del recurso digital permitió definir el principio de posición, y demás principios matemáticos que rigen al sistema de numeración decimal en términos de construcciones de ideas ejecutables en el software. Sin embargo, fue necesario que este proceso fuese dirigido por el docente gracias a que la configuración, poseía características tales como: involucrar retroacciones, programadas para sancionar la acción del estudiante tal que el docente guíe el conocimiento en compañía del recurso pedagógico y permitir el arrastre y visualización de los objetos matemáticos, que solamente el docente considero conveniente para el aprendizaje del estudiante. La configuración obligó al docente a pensar en el arreglo de los artefactos en el ambiente, en el modo de explotación de la configuración y la actuación didáctica en la puesta en acto que involucró las decisiones que tomó durante la misma.

En la descripción de la experimentación se evidencia que la configuración del recurso digital permitió establecer, desde un primer momento de la puesta en acto, una relación entre los estudiantes y las herramientas que consistió en el hecho de que los estudiantes se beneficiaron del uso de los artefactos como medio para la enseñanza del sistema de numeración decimal, también se reconoce una relación entre los artefactos y el conocimiento, ya que para la configuración didáctica del recurso digital, fue necesario realizar la transposición del principio de posición -y demás principios que rigen el sistema- en el recurso digital.

Además, la descripción de la experimentación muestra que, para la puesta en acto del recurso digital, el docente realizó la gestión de los instrumentos para garantizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo se menciona la forma en que las actividades fueron introducidas por la docente y como ella estableció el empleo de los artefactos por parte de los estudiantes. En complemento, examinar las evidencias filmicas de la puesta en acto, permitió determinar que la configuración del recurso garantizo un buen modo de explotación de las actividades por parte del docente, debido a que el recurso digital fue diseñado a modo de juego, lo cual garantiza el trabajo constante del estudiante, además de que se presentaron momentos de socialización grupal, dando lugar a discursos empleados por los estudiantes que reflejan su pensamiento matemático a partir de las ideas construidas sobre el sistema de numeración decimal.

Ahora bien, los enfoques teóricos que se abordaron en la dimensión didáctica sobre algunos aspectos alrededor de la enseñanza del sistema de numeración, contribuyeron a generar las consideraciones necesarias que se debían tener en cuenta para la configuración del recurso digital, siendo este un mediador para la enseñanza del objeto matemático en cuestión.

La configuración del recurso digital promovió procesos de conceptualización creciente en los estudiantes, puesto que construyeron ideas generales acerca de los principios que rigen al sistema de numeración decimal, a partir de una serie de actividades que cumplieron con las siguientes características: las actividades tuvieron en cuenta los conocimientos previos del estudiante en cuanto a los números y su escritura; las actividades no hicieron uso de nombres o definiciones usuales de los objetos matemáticos presentes en el recurso digital; las actividades promovieron el uso del conteo -de uno en uno, de diez en diez y de cien en cien-; las actividades fomentaron la comparación entre números; las actividades permitieron establecer la relación de desigualdad entre números, además de la composición y descomposición del número; las actividades favorecieron el trabajo de establecer las equivalencias entre unidades de diferente orden, etc. y así, la configuración permitió que el estudiante estableciera regularidades para concebir la organización del sistema y permitirle generar avances en el aprendizaje del sistema de numeración decimal.

En el apartado sobre las estrategias empleadas por los estudiantes en el desarrollo de las actividades, se refleja el hecho de que los estudiantes se beneficiaron de aquellas características mencionadas en el párrafo anterior, de las actividades. Las acciones y procesos que realizaron los estudiantes durante el desarrollo de las actividades descritos en el apartado nombrado, demuestran que la configuración del recurso digital influyó de manera provechosa en la enseñanza del sistema de numeración decimal por parte del estudiante, ya que él se relacionó con los principios que rige el sistema de forma intuitiva, a partir de lo cual construyó ideas generales sobre el sistema de numeración decimal mencionadas en el mismo apartado.

Por lo cual, fue factible reflexionar sobre la configuración de un recurso digital, ya que este contribuyó en los procesos cognitivos de los estudiantes frente al sistema de numeración decimal. En complemento, la configuración integro herramientas tecnológicas computacionales

que transformaron la forma de comunicar el conocimiento mediante la modelación de un objeto matemático en un ambiente virtual, fundamentado en algunos referentes teóricos de tal manera que, como se evidencia en el análisis relacionado con las unidades de análisis definidas, se puedan reflejar en la configuración del recurso.

CONCLUSIONES

En este capítulo se exponen las conclusiones generales del trabajo, desde tres perspectivas: la primera encierra aquellos aspectos relacionados con el problema, la metodología y el marco teórico; la segunda hace alusión al cumplimiento de los objetivos y su pertinencia para el desarrollo del trabajo; en la tercera se consideran algunos elementos centrales de los análisis del diseño y planificación y puesta en acto.

La enseñanza de la matemática ocupa un lugar fundamental en la trayectoria escolar y en el inicio de la formación matemática escolar, el sistema de numeración es el elemento clave. Así fue importante plantear la pregunta problema, ya que da lugar a otra manera de enseñanza no usual -tradicional, usando “papel y lápiz” - del sistema de numeración, considerando la influencia de un recurso pedagógico y su configuración fundamentada en consideraciones que debe reunir la misma, como propuesta de enseñanza a fin de colocar a los estudiantes en una posición de creciente dominio en esta herramienta cultural.

De este modo, fue fundamental implementar la micro ingeniería didáctica como metodología de investigación para el trabajo porque a través de esta se realizó un acercamiento al problema. Al constituirse en un diseño metodológico que contempla cuatro fases, siendo la fase 1: Análisis preliminar, la fase 2: Concepción y análisis a priori, la fase 3: Experimentación y/o ejecución y la fase 4: Análisis a posteriori y evaluación, funcionó como herramienta para desarrollar de manera estructurada la investigación a partir de diferentes momentos de la puesta en acto, permitiendo identificar los criterios para diseñar, implementar y analizar la configuración del recurso, es

decir, la micro ingeniería didáctica ordenó la investigación en un análisis a priori y a posteriori que constituyen el marco teórico.

En cuanto al marco teórico se pueden resaltar varios aspectos, en especial el que hace referencia a que constituye un soporte teórico para futuros proyectos de los maestros en formación o en ejercicio, que pretenda incluir un recurso digital en una situación de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Otro aspecto importante es que el marco teórico permitió explicar la pregunta problema a través de los criterios que orientan el diseño, los cuales devienen de unos referentes articulados y actuales en el campo de la Didáctica de la Matemática, particularmente alrededor de los desarrollos de la didáctica, logrando así pensar y analizar las consideraciones didácticas para la enseñanza y aprendizaje del sistema de numeración decimal.

La fundamentación teórica del trabajo también brindó elementos importantes para la configuración del recurso digital, el diseño de las actividades que la componen y la creación de las fichas de trabajo, a la vez contribuye al cumplimiento de los objetivos, evidenciado a continuación a través de los siguientes referentes:

Específicamente en el *referente matemático* se consideró el apartado de Macías, M. (2010) Evolución histórica del concepto del número, que permitió el reconocimiento de los diferentes sistemas de numeración existentes, fundamentar la problemática sobre la construcción del valor posicional, además de la caracterización del sistema de numeración decimal que se puede abordar para identificar aspectos propios del objeto matemático importantes en la enseñanza del mismo, por ejemplo los procesos de conteo, agrupación, posición de las unidades, decenas y centenas, equivalencia entre unidades de diferente orden, composición y descomposición de números, etc.; también, la secuenciación de las actividades de aprendizaje, evidenciada en la

ficha del profesor y en la ficha del estudiante. Tales aspectos se pueden utilizar en la configuración para favorecer el desarrollo del pensamiento numérico.

Desde el *referente curricular* se consideran diferentes apartados elaborados por el MEN, tales como los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje, a partir de los cuales, como se evidencia en la ficha técnica e identificación, se tuvo en cuenta la pertinencia del grado de escolaridad del aprendizaje, el rango de los números que involucran las actividades -desde el número 1 hasta el número 999, la coherencia vertical al considerar el concepto sistema de numeración como base para la construcción de otros conceptos tales como los algoritmos de las cuatro operaciones aritméticas básicas: suma, resta, multiplicación y división y en la coherencia horizontal la importancia de la articulación del pensamiento numérico con otros pensamientos tales como pensamiento variacional, espacial y métrico.

En el *referente didáctico* se consideró principalmente a Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994). *El sistema de numeración: un problema didáctico*, a Vega, M. y Garzo, D. (s.f) *Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría: estudio de casos* y a Kamii, C., (1988). *Valor de posición: Una Explicación de sus Dificultades e Implicaciones Educativas para los Alumnos de Primaria*, a partir de los cuales se ofreció una concepción de recurso pedagógico sustentada con tres elementos básicos: la documentación, el diseño de actividades y la gestión del profesor, los cuales fueron el soporte para el desarrollo del presente trabajo, también aportó fuerte consideraciones para el diseño de las situaciones didácticas, evidenciadas en la ficha del profesores, que dieron oportunidad en la puesta en acto a los estudiantes de poner en juego sus propias conceptualizaciones y confrontarlas con las de los otros, que les permitió elaborar diversos procedimientos y explicitar argumentos para justificarlas, que los llevó a descubrir conjeturas y contradicciones en sus conocimientos, que brindó elementos para detectar los

propios errores, que los obligó a cuestionar y reformular sus ideas para aproximarse progresivamente a la comprensión del principio de posición.

Cabe mencionar que fue importante considerar a Margolinas, C., Ainley, J., etc. (2013). Task Design in Mathematics Education, para la secuenciación de las actividades de aprendizaje, estructurada en la ficha del estudiante que acompañan el recurso pedagógico, la cual favoreció la enseñanza del sistema de numeración decimal. Los principios del sistema de numeración decimal exigieron que la propuesta de enseñanza le permitiera al estudiante construir progresivamente unidades compuestas partiendo de unidades de órdenes inferiores, elaborando, de esta manera, una secuencia de unidades de orden 0, 1, 2, 3, etc. Para lograr esta construcción, el recurso pedagógico obligó al estudiante a realizar la composición y descomposición de unidades para asignar significado a un número, trabajando simultáneamente relaciones de equivalencia y de inclusión en las unidades de diferente orden.

Fue necesario entonces para la configuración del recurso digital una la dimensión didáctica, que permitió descubrir y constatar en la ficha del profesor, cuáles son los aspectos del sistema de numeración que los estudiantes consideran relevantes, cuáles son las ideas que han elaborado acerca de ellos, cuáles son los problemas que se han planteado, cuáles son las soluciones que han ido construyendo, cuáles son los conflictos que pueden generarse entre sus propias conceptualizaciones o entre éstas y ciertas características de los principios del sistema de numeración decimal.

Finalmente, el *referente cognitivo* fundamenta la ficha de escenario, siendo el artículo en el que se aborda de un modo general los enfoques teóricos que se usaron en la investigación para la integración y la configuración del recurso pedagógico, desarrollados por Drijvers, P., Kieran, C.,

y Mariotti, M. A. (2010). *Integrating technology into mathematics education: Theoretical Perspectives*, Guin, D., & Trouche, L. (2007). *Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques*, Panizza, M. (s.f) *Conceptos Básicos de la Teoría de Situaciones Didáctica*, Perez, C. (2014). *Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática*, Rabardel, P. (1999). *Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques*, entre otros.

La presencia de este recurso en la enseñanza del sistema de numeración decimal, impuso desafíos a las investigadoras que las obligó a repensar sus prácticas de enseñanza con la configuración fundamentados en el enfoque instrumental, que se compone de la génesis instrumental, la mediación instrumental y la orquestación instrumental, tal que se convirtieron en una herramienta útil para la configuración del recurso pedagógico, además para su formación y ejercicio profesional promoviendo la acción formativa del profesorado a nivel teórico.

Por lo tanto, como se evidencia hasta aquí, fue posible consolidar estos referentes teóricos en la creación de las fichas de trabajo que configuran el recurso digital para la enseñanza y aprendizaje del valor posicional en grado segundo de educación básica, y así analizar en la fase a posteriori los resultados obtenidos en la puesta en acto del recurso digital en torno a los procesos de mediación instrumental.

Ahora bien, para el diseño y configuración del recurso digital se tuvo en cuenta las estrategias usadas usualmente por los estudiantes durante el trabajo con el sistema de numeración decimal, tales como el conteo para la suma, la agrupación y la posición; se creó un contexto real que involucra la representación pictórica de las unidades de diferente orden que componen el sistema de numeración: unidades, decenas y centenas.

La representación pictórica permitió un acercamiento al principio de posición, los elementos de una recolección tienen un orden: comenzando de derecha a izquierda primero se ubican las abejas -unidades-, luego las celdillas -decenas- y por último los tarros de miel -centenas-, además el orden de los elementos dependen de la cantidad de abejas que los componen: “un elemento compuesto por menor cantidad de abejas, va de primero en la recolección”, se considera un orden de menor a mayor, que va desde la cifra de la derecha hasta la cifra de la izquierda, de un mismo número. Igualmente se favoreció un acercamiento a los otros principios del sistema de numeración decimal, en paralelo al principio de posición. Cabe mencionar que, aunque el recurso pedagógico permite ubicar las representaciones pictóricas de las unidades simples, las decenas y las centenas en diferente orden y obtener el mismo número total de unidades simples en cada agrupación, no se trabajó este aspecto en las actividades ya que contradice el principio de posición y podría generar dificultades en el aprendizaje del mismo.

Para la selección del software y el diseño de las actividades se tuvo en cuenta GeoGebra por ser un software libre de tal manera que el recurso pedagógico pueda ser usado por los profesores sin restricciones de licencia, pueda adaptarlo a su práctica y hacerlo evolucionar, igualmente tiene una interfaz de fácil manejo para los estudiantes con el fin de interactuar con el recurso y recibir una retroalimentación, la posibilidad de usar el arrastre en el desarrollo de las actividades, el trabajo con diferentes sistemas de representación, así como la posibilidad de publicación de dicho recurso pedagógico en su comunidad.

Este diseño brinda un acercamiento diferente a la enseñanza del sistema de numeración decimal, puesto que no se basa sólo en la transmisión de reglas, que impide a los estudiantes utilizar y vincular los conocimientos que han construido y continuar construyéndose, sobre todo, favorece la comprensión de ideas generales y visualización de regularidades que están íntimamente vinculados con los principios que rigen el sistema, como por ejemplo considerando

el principio de posición, el estudiante reconoce que el orden de los elementos dependen de la cantidad de abejas que los componen y que los elementos tienen dos valores numéricos con respecto a su posición: la cantidad de unidades que lo componen y la cantidad de repeticiones que aparece del mismo elemento, construyendo así una secuencia de aprendizaje que parte de sus conocimientos previos.

Las actividades propuestas en GeoGebra son complementadas con las fichas de trabajo que brindan información al usuario sobre la intencionalidad, objetivos, restricciones, maneras de acceder y gestionar el recurso pedagógico.

La contribución principal de este trabajo fue poner a disposición de los profesores de primaria un recurso pedagógico que brinda un acercamiento diferente para la enseñanza del sistema de numeración decimal, específicamente el principio de posición y de algunas competencias y habilidades para la construcción de unidades. Cabe resaltar que esta propuesta no es absoluta, debido a que puede ser modificado y adaptado a cada necesidad de quien lo requiera.

Incluso al realizar la puesta en acto y los respectivos análisis, surgieron aspectos de los que se considera importante realizar una reflexión más profunda en trabajos futuros, ya que hubo algunos procesos de enseñanza no contemplados durante las actividades involucrados en estos aspectos. Por un lado, se podrá centrar el foco en el estudiante, realizando análisis de los procesos de aprendizaje del sistema de numeración decimal, haciendo uso de un recurso digital mediado por Geogebra en básica primaria. Por otro lado, se reconocen la importancia del valor posicional en los primeros grados de escolaridad, por ende, es necesario ampliar este trabajo retomando procesos como suma, resta, multiplicación y división, y analizando el ejercicio de interpretación conceptualización por parte de los estudiantes en situaciones problemas.

También después de la puesta en acto del recurso y a partir del análisis a posteriori, se pudo rescatar que las actividades planteadas se limitan a totalizar la cantidad de unidades de diferente orden que hay en una misma agrupación o la cantidad de unidades de orden inferior que hay en las unidades de orden superior de una misma agrupación, con el fin de favorecer la enseñanza del valor absoluto y relativo de las cifras de un número del sistema de numeración decimal, siendo este aspecto útil para la enseñanza del valor posicional. Sin embargo, podría ser provechoso nutrir las actividades sugiriendo al estudiante generar agrupaciones y desagrupaciones en grupos de diez unidades de diferente orden en un mismo número o incluso proponer preguntas acerca de ¿cuántas decenas en total hay en un número? o ¿cuántas centenas en total hay en un número?, con el fin de favorecer la comprensión de la equivalencia que existe entre las unidades de diferente orden.

Incluso se podría complementar las situaciones agregando preguntas que orienten al estudiante a profundizar en algunos aspectos trabajados en las actividades, pertinentes para la comprensión del sistema de numeración decimal, tales como; el vacío de orden que genera el número cero cuando hace parte de las cifras de un número; existen diversas formas de agrupar las representaciones pictóricas para totalizar la misma cantidad de abejas; la implicación del tamaño del número dependiendo de la cantidad de elementos -abejas, celdillas y tarros de miel-, que se utilizan para representarlo; o incluso incorporar una nueva representación pictórica para simbolizar la unidad de mil, de tal manera que se implementen nuevas tareas involucrando la nueva unidad superior y sean semejantes a las actividades propuestas en el presente trabajo, para así fortalecer la construcciones de patrones y regularidades involucradas en la comprensión del sistema de numeración decimal por parte de los estudiantes.

REFERENCIAS

Andonegui, Martin. (2004). *El Sistema Numérico Decimal, numero 2*. Caracas: Federación Internacional Fe y Alegría.

Artigue, M. Douady, R. Moreno, L. y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática: un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje de la de las matemáticas*. Ed. Bogotá: Iberoamérica.

Bedoya, Evelio. Orozco, Mariela. (1991). *El niño y el sistema de numeración decimal*. Cali, Colombia.

Brousseau (1986) *La Teoría de Situaciones Didácticas A. La modelización de las situaciones didácticas 1. Las situaciones 2. Una primera aproximación a la clasificación de las situaciones didácticas 3. Tipologías de las situaciones didácticas*.

Castillo, A., Espinoza, G. (2009) *¿ARTEFACTO O INSTRUMENTO? ESA ES LA PREGUNTA*.

CICATATIPN., recuperado de

<http://funes.uniandes.edu.co/4821/1/Montiel%C2%BFArtefactoAlme2009.pdf>

Drijvers, P., Kieran, C., y Mariotti, M. A. (2010). *Integrating technology into mathematics education: Theoretical Perspectives*. En C. Hoyles y J-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology-Rethinkingtheterrain. The 17th ICMI Study* (pp. 89-132). New York: Springer.

Guin, D., & Trouche, L. (2007). *Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques*. En M. Baron, D. Guin, & T. Luc, Environnements, informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage. Conception et usages, regards croisés (p. 197-226). Paris: Lavoisier.

GUITEL, Geneviève (1975): Histoire comparée des numérations écrites. Paris: Flammarion.

IFRAH, Georges (1987): Las cifras. Historia de una gran invención. Madrid: Alianza.

Kamii, Constance. Joseph, Linda. (1992). *Valor de Posición y Adición en Doble Columna*. Madrid, España.

Kamii, C., (1988). *Valor de posición: Una Explicación de sus Dificultades e Implicaciones Educativas para los Alumnos de Primaria*. Cuaderno de Psicología, Vol. 9, N. 2, pp. 112-135

Kanwar, A y Uvalic-Trumbic, S (2015) *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia, recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>

Lerner, D. (1992): *La matemática en la escuela aquí y ahora*, Buenos Aires, Aique.

LERNER, Delia (1992a): *La matemática en la escuela. Aquí y ahora*. Buenos Aires: Aique.

— (1992b): «El enfoque constructivista en la enseñanza de la matemática. Un análisis crítico de su implementación», en *Constructivismo y escuela*. Buenos Aires: Cuadernos de la Fundación Escuela de Psicopedagogía Clínica (EPPEC).

Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994). *El sistema de numeración: un problema didáctico*. En Parra, C. y Saiz, J. (comp.). *Didáctica de las matemáticas*. Buenos Aires, Paidós, 95-184.

Macías, M. (2010) Evolución histórica del concepto del número. *Revista autodidacta*. 28-47., recuperado de <https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2015/05/evolucic3b3nhistc3b3rica-del-concepto-de-nc3bamero.pdf>

Margolinas, C., Ainley, J., Bolite, J., Doorman, M., Kieran, C., Leung, A., Ohtani, M., Sullivan, P., Thompson, D., Watson, A. & Yang, Y. (2013). *Task Design in Mathematics Education*. Proceedings of ICMI Study 22 (1). Oxford.

MARTÍ, Eduardo (2003): *Representar el mundo externamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid: Machado Libros.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá,

D. C.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá, D. C., recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Moreno, L. (enero, 2002). *Instrumentos matemáticos computacionales*. Ponencia presentada en el Seminario Nacional de Formación de Docentes en el uso de Nuevas Tecnologías en el aula de matemáticas, Bogotá, Colombia.

NUNES CARRAHER, Terezinha y BRYANT, Peter (1998): Las matemáticas y su aplicación: la perspectiva del niño. México: Siglo XXI.

Parra, C. e Irma, S. (1994) *Didáctica de matemáticas*. Aportes y reflexiones. Editorial Paidós Educador

Panizza, M. (s.f) *Conceptos Básicos de la Teoría de Situaciones Didáctica.*, recuperado de http://crecerysonreir.org/docs/Matematicas_teorico.pdf

Perez, C. (2014). *Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática*. Universidad nacional de córdoba, Ciudad autónoma de buenos aires Argentina.

Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les Technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, Paris.

Rabardel, P. (1999). *Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques*. En M. Bailleul, Actes de la dixième université d'été de didactique des mathématiques, ARDM (association pour la recherche en didactique des mathématiques), Caen, p. 203-213.

Rabardel, P. (2011). *Los hombres y las tecnologías. Visión cognitiva de los instrumentos contemporáneos* (Trad. M. Acosta). Colombia: Ediciones Universidad Industrial de Santander. (Trabajo original publicado en 1995)

Rodríguez, M. y Perez, Y. (2017) *Diseño de un recurso pedagógico para la enseñanza de la multiplicación al integrar GeoGebra en tercer grado de la educación básica primaria*. (Trabajo de grado de Licenciatura en Educación Básica), Universidad del Valle, Santiago de Cali.

Salazar, C; Vivas, Y. (2013). *Enseñanza del sistema de numeración decimal a través de la integración de material manipulativo*. (Trabajo de grado de Licenciatura en Educación Básica), Universidad del Valle, Santiago de Cali.

Steffe, L., (1990), *Cómo construye el Niño la Significacion de los Terminos Aritmeticos. Un Problema Curricular*. Cuadernos de Psicología, Vol. 11, N. 1 y 2.

Trouche, L. (2004). *Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations*. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9(3), 281-307.

Vega, M. y Garzo, D. (s.f) *Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría: estudio de casos*. Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali Colombia, recuperado de:
https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/551816/mod_resource/content/1/Recursos%20Pedag%C3%B3gicos.pdf

WEBGRAFÍA

<http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/>

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-349446.html>

<http://funes.uniandes.edu.co/4821/1/Montiel%C2%BFArtefactoAlme2009.pdf>

ANEXOS

Ilustraciones

| | |
|--|-----|
| Ilustración 1: Comparación de porcentajes de desempeño en el área de matemáticas a nivel institucional, municipal e institucional. | 10 |
| Ilustración 2: porcentaje de estudiantes | 11 |
| Ilustración 3: cuadernillo saber matemática 3° 2017 | 12 |
| Ilustración 4: pregunta n° 30 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017 | 12 |
| Ilustración 5: pregunta n° 19 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017 | 13 |
| Ilustración 6: pregunta n° 17 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017 | 13 |
| Ilustración 7: pregunta n° 13 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017 | 14 |
| Ilustración 8: preguntas n° 33 y 34 del cuadernillo matemáticas saber 3° 2017 | 14 |
| Ilustración 9: Representación por muescas (sumerios) (imagen tomada de Macías, M. 2010. p.4)..... | 25 |
| Ilustración 10: Cifras fundamentales de las numeraciones jeroglíficas egipcias (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 5)..... | 26 |
| Ilustración 11: Numeración ática (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 7)..... | 26 |
| Ilustración 12: Numeración jónica o alfabética (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 8)..... | 27 |
| Ilustración 13: Numeración romana (Imagen tomada de Macías, M. 2010. P. 9)..... | 27 |
| Ilustración 14: Numeración china (imagen tomada de Macías, M. 2010. P. 10) | 28 |
| Ilustración 15: Sistema de numeración hindú (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 11)..... | 28 |
| Ilustración 16: Sistema numérico maya (imagen tomada de Macías, M. 2010. p. 11)..... | 29 |
| Ilustración 19: Los Derechos Básicos de Aprendizaje (Tomado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-349446.html) | 37 |
| Ilustración 20: Organización de la sala de sistemas y los artefactos que contiene | 93 |
| Ilustración 21: Dialogo de profesora con estudiantes al inicio de la actividad | 95 |
| Ilustración 22: Docente a cargo de la puesta en acto presentando el software GeoGebra a los estudiantes..... | 95 |
| Ilustración 23: Docente en acción: orientando la puesta en acto..... | 96 |
| Ilustración 24: Ficha del estudiante con la respuesta usando la escritura de los símbolos numéricos | 98 |
| Ilustración 25: Ficha del estudiante con la respuesta usando letras. | 99 |
| Ilustración 26: Estudiante realizando un conteo haciendo uso de los dedos de sus manos | 100 |
| Ilustración 27: Estudiante respondiendo la situación Cuenta las abejas | 101 |
| Ilustración 28: Ficha del estudiante con la respuesta de la situación Recolectemos de manera fácil..... | 103 |
| Ilustración 29: Estudiantes realizando la lectura grupal en compañía de la docente de las applet RECORDEMOS e INFORMACIÓN. | 105 |
| Ilustración 30: Solución 1.1 por parte del estudiante de la situación Recolección | 107 |
| Ilustración 31: Solución 1.2 por parte del estudiante de la situación Recolección | 107 |
| Ilustración 32: Solución 1.3 por parte del estudiante de la situación Recolección..... | 107 |
| Ilustración 33: Estudiantes en la sala de sistemas | 111 |
| Ilustración 34: Ficha de actividades para los estudiantes | 116 |
| Ilustración 35: Retroacciones presentes en las actividades | 117 |
| Ilustración 36: Estudiantes verificando sus respuestas | 117 |
| Ilustración 37: Retroacciones..... | 118 |
| Ilustración 38: Escalera para comparar números | 118 |
| Ilustración 39: Representando la cantidad dada con los elementos del applet..... | 119 |
| Ilustración 40: Trabajo en curso por un estudiante en la actividad de las listas | 120 |
| Ilustración 41: Organización de las listas en el Applet de un estudiante..... | 121 |
| Ilustración 42: Casillas de entrada | 121 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Tabla de unidades decimales con n orden..... | 32 |
| Tabla 2: Estándares Básicos de Competencia (tomado del MEN, 2006)..... | 36 |