

APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MATEMÁTICAS A
TRAVÉS DEL SOFTWARE “MIPAPY” EN LOS NIÑOS DE GRADO QUINTO DE LA
BÁSICA PRIMARIA

MARIO HENRY BÁRCENAS
JUAN CARLOS CIFUENTES
DARÍO RODRIGO ROSERO



Universidad
del Cauca

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN EN MATEMÁTICAS
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2018

APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MATEMÁTICAS A
TRAVÉS DEL SOFTWARE “MIPAPY” EN LOS NIÑOS DE GRADO QUINTO DE LA
BÁSICA PRIMARIA

MARIO HENRY BÁRCENAS
JUAN CARLOS CIFUENTES
DARÍO RODRIGO ROSERO



Universidad
del Cauca

Propuesta de trabajo de grado para
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Asesor: OSCAR FERNANDO SOTO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN EN MATEMÁTICAS
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2018

Tabla de contenido

Lista de Figuras	v
Lista de Tablas	vi
Lista de Anexos	vii
Dedicatoria	viii
Agradecimientos	ix
1. Presentación	1
1.1 Objetivo general	5
1.1.1 Objetivos específicos	5
2. Referente conceptual	6
2.1 Secuencia didáctica	6
2.2 Aprendizaje.....	7
2.3 El minicomputador de Papy	10
2.4 Operaciones aritméticas básicas de las matemáticas	14
3. Referente metodológico	21
3.1 Tipo de investigación	21
3.1.1 Fase de planificación	22
3.1.2 Fase de acción	24
3.1.3 Fase de Observación	27
3.1.4 Fase de reflexión final.....	27
3.2 Población y muestra	28
3.3 Escenario	28
3.4 Participantes	29
3.5 Instrumentos	30
Encuesta	30
Taller	31
4. Resultados y análisis	33
4.1 Comprensión de los algoritmos y las operaciones básicas de la matemática.....	33
4.2 Secuencia didáctica y minicomputador de Papy	41
5. Propuesta de intervención	45
Introducción.....	45

Justificación	46
5.1 Secuencia didáctica “A operar con MiPapy”	49
Guía No.1: Reconocimiento de los números naturales.....	49
Guía No.2: Composición y descomposición aditiva de un número natural.....	50
Guía No.3: El minicomputador de Papy.....	50
Guía No.4: Descomposición de un número en minicomputador de Papy.....	51
Guía No.5: Orden de los números naturales.....	51
Guía No.6: Cálculo de sumas con el minicomputador de Papy y con la App “MiPapy”.	52
Guía No.7: Cálculo de restas en el minicomputador de Papy.....	54
Guía No.8 y Guía No.9: Cálculo de multiplicaciones en el minicomputador de Papy. ...	55
Guía No.10: Cálculo de divisiones en el minicomputador de Papy.....	57
5.2 Software “MiPapy” como aplicativo.....	58
6. Conclusiones y reflexiones	64
Lista de Referencias	70
Anexos.....	76
Anexo A. Encuesta aplicada a estudiantes.....	76
Anexo B. Taller aplicado a estudiantes.....	78
Anexo C. Guía de Observación.....	82
Anexo D. Algoritmos de referencia App “MiPapy”	83
Anexo E. Secuencia didáctica “A operar con MiPapy”	86
Anexo F. Fotografías trabajo práctico y uso secuencia didáctica “A operar con MiPapy” ...	112

Lista de Figuras

Figura 1. Placa del minicomputador. Elaboración propia.....	12
Figura 2. Resultados Pruebas Saber 2016. Fuente: Ministerio de Educación.....	25
Figura 3. Estudiantes grado quinto I.E. San Pedro de Cartago	28
Figura 4. Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.....	31
Figura 5. Taller a estudiantes. Elaboración propia.....	32
Figura 6. Resultados encuesta a estudiantes. Elaboración propia.....	33
Figura 7. Resultados taller a estudiantes. Elaboración propia.	38
Figura 8. Primer Prototipo App “MiPapy”. Elaboración propia.....	43
Figura 9. Reconocimiento de cantidades. Elaboración propia.....	52
Figura 10. Suma en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.....	54
Figura 11. Resta en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.....	55
Figura 12. Multiplicación en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.....	56
Figura 13. División en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.....	57
Figura 14. Versión 2.0 App “MiPapy”. Elaboración propia.....	63
Figura 15. El minicomputador como instrumento lúdico. Elaboración propia.....	64
Figura 16. Descomposición de un número. Elaboración propia.....	65
Figura 17. Composición y descomposición de un número en material concreto. Elaboración propia	66
Figura 18. Cálculo de operaciones. Elaboración propia.....	66
Figura 19. Manejo secuencia didáctica. Elaboración propia.....	67
Figura 20. Manejo App “MiPapy” en dispositivo móvil. Elaboración propia.....	68

Lista de Tablas

Tabla 1. Resultados Encuesta a Estudiantes. Elaboración propia. 33

Tabla 2. Respuestas Taller a Estudiantes. Elaboración propia. 37

Lista de Anexos

Anexo A. Encuesta aplicada a estudiantes	89
Anexo B. Taller aplicado a estudiantes	91
Anexo C. Guía de observación.....	95
Anexo D. Algoritmos de referencia App “MiPapy”	96
Anexo E. Secuencia didáctica	99
Anexo F. Fotografías.....	124

Dedicatoria

Dedico este trabajo a:

Dios, por permitirme ser parte de este proceso, A mi familia, por su constante apoyo y comprensión, a mis estudiantes y docentes acompañados por ser parte de este proceso.

Juan Carlos Cifuentes Cancimance

Si las oportunidades y los retos propios van de la mano con la familia, ¡todo es más fácil! Sin duda este logro es producto de un gran equipo, que aunque en momentos atraviesa caminos difíciles, la mayoría de ellos, son de completa felicidad y rebosantes de ganas de vivir para ver el mañana. Aunque el tiempo es irrecuperable, los llevo en el alma. Jamás olvidaré las palabras de aliento, los abrazos de amor y las miradas de optimismo para que las cosas me salgan bien, muy a pesar de que me encontraba un poco distante. Dios mueve al mundo, yo voy ahí, pero mis hijos, afortunadamente me mueven a mí.

Darío

A mis padres que siempre me inculcaron ser mejor cada día.

A mis dos hijos, porque son lo mejor que me ha pasado y que recuerden que nunca es tarde para empezar algún proyecto anhelado.

A mi esposa por su apoyo y cooperación.

Mario Henry Bárcenas Inguilán

Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos al director de esta tesis de maestría, Magister Oscar Fernando Soto, por el apoyo brindado, por su dedicación, compromiso y cariño con que nos acompañó, de igual manera a los jurados Magister Edinsson Fernández y Magister Yeny Leonor Rosero quienes con sus orientaciones concretaron esta propuesta de intervención, agradecemos a todos los integrantes de la comunidad educativa de la Institución Educativa San Pedro de Cartago del municipio de San Pedro de Cartago departamento de Nariño, al señor Rector y a Elena docente del grado quinto, quienes permitieron el desarrollo de la presente propuesta, a nuestros compañeros maestrantes, con quienes compartimos momentos de felicidad y adquisición de conocimientos en el aula de clase durante estos años.

Agradecemos a la Universidad de Nariño por acogernos en su claustro, a la Universidad del Cauca por brindarnos la oportunidad de culminar con el sueño de ser Magísteres, a nuestros docentes por su dedicación, a la Coordinadora y su Apoyo Administrativo del Programa de Maestría en Educación, Modalidad Profundización - Programa Becas para la Excelencia Docente por su constante apoyo y sus valiosas gestiones e informaciones, a todos aquellos que de una u otra manera hicieron parte de este proceso mil gracias y que Dios bendiga sus actuaciones y les deseamos muchos éxitos en su vida.

1. Presentación

Las mayores dificultades de aprendizaje en los niños de la básica primaria se centran en hacer de esta ciencia algo experimental, dada su naturaleza de ciencia abstracta, difícilmente ante situaciones cotidianas, el maestro, propone mecanismos concretos de intervención para la comprensión de las operaciones aritméticas básicas de la matemática.

A partir de las experiencias formales e informales de contar, los niños van, a la vez, elaborando una serie de conceptos aritméticos básicos, al realizar cálculos matemáticos se evidencia el uso de métodos matemáticos informales y también formales, estos, van afianzando las cuatro operaciones básicas y los algoritmos para resolverlas, la dificultad surge cuando el estudiante tiene que asociar una actividad, situación o problema matemático con su traducción al lenguaje propio de la matemática.

El contexto en el cual se llevó a cabo la propuesta de intervención se orientó a un grupo heterogéneo de 36 estudiantes de grado quinto, con edades que oscilan entre 10 y 13 años, que pertenecen al sector oficial de la Institución Educativa San Pedro de Cartago del municipio de San Pedro de Cartago del departamento de Nariño. El 80 % de sus estudiantes vienen del perímetro rural que día a día viajan haciendo recorridos que pueden durar hasta una hora en transporte ofrecido con recursos de educación gestionados por la alcaldía.

Los estudiantes provienen de familias campesinas con características, costumbres y ocupaciones diversas, dedicadas a la agricultura y a la economía informal, los padres se ganan el sustento en las labores del campo y las madres se desempeñan en los oficios del hogar. Su nivel educativo es muy bajo, en varios casos con analfabetismo, lo cual es un factor decisivo en las diferentes posturas y actitudes que muestran los niños hacia el conocimiento.

Lo anterior no ha impedido que los estudiantes tengan acceso al uso de las tecnologías que hoy en día llaman mucho la atención por ser una alternativa novedosa, dinámica y aliada que posibilita y permite un nuevo conocimiento o concreta uno que aún no se ha consolidado, más aún, cuando el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MINTIC), dotó a las escuelas de computadores y tabletas para fortalecer las didácticas de trabajo en el aula, pero que infortunadamente son subutilizadas, especialmente en los centros educativos rurales, todos estos elementos permiten desarrollar la propuesta como una aproximación etnográfica de tipo cualitativo.

A través de los instrumentos aplicados a los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa, se identificó que la dificultad se centra en la ejecución acertada de las operaciones aritméticas básicas de la matemática como la suma, la resta, la multiplicación y la división de números naturales, además, la mayoría de los estudiantes no logran comprender el concepto lógico de dichas operaciones y en consecuencia terminan desarrollándolas sin tener en cuenta los procesos de transformación implicados en ello, tales como: repetición, eliminación, repartición y suma reiterada, lo cual indica que automatizan el algoritmo y solo usan técnicas de conteo.

Existe además confusión en la lectura y escritura de los números, dado que presentan falencias al reconocer el valor de un número de acuerdo a la posición que ocupa, o en ocasiones escriben los números de forma incorrecta, el estudiante no recuerda los números en el orden correcto, les cuesta saltar de decena en decena e igualmente no determinan la posición de un elemento en un conjunto, muchos estudiantes tienen dificultad para reconocer el valor relativo de las cifras que componen el numeral.

Cuando realizan alguna operación, la presencia de ceros suele aumentarles la dificultad de escribir números y operar con ellos, ven la importancia que tiene la realización de los algoritmos desde el mismo lugar y no estiman la posibilidad de empezar desde cualquier otro.

En consecuencia de lo expuesto anteriormente, se plantea el siguiente interrogante: ¿Cómo ayudar al estudiante del grado quinto de la I.E. San Pedro de Cartago a mejorar el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas de la matemática?

Según los aportes de Geary citado por Bermejo y Blanco (2009, p.383) los modelos teóricos y experimentales han proporcionado una base suficiente para abordar las dificultades que se presentan con el dominio matemático en la numeración, el conteo o con la conceptualización de las operaciones aritméticas. En algunas investigaciones, como las referidas por Godino (2004, p.121) quien en su libro Matemáticas para Maestros señala que: “La enseñanza habitual de los sistemas de numeración y de los algoritmos convencionales correspondientes a las operaciones aritméticas en los primeros grados no facilita que los alumnos comprendan las razones de los pasos que se siguen para obtener el resultado”, además de todas las dificultades que se tienen en la comprensión de nuestro sistema de numeración decimal.

La propuesta de intervención es importante porque permite el mejoramiento de la habilidad de las actividades propias del conteo, crear estrategias de composición y descomposición, comprender el valor relativo y posicional, aplicar de manera comprensiva las operaciones básicas y realizarlas correctamente.

Uno de los problemas para todo docente es sin lugar a dudas lo referente a la enseñanza de la matemática, específicamente lo referido al contexto de los números naturales y las operaciones que se pueden realizar con ellos; los docentes concluyen, que difícilmente los estudiantes logran obtener buenos resultados cuando se enfrentan a resolver una situación problémica o desarrollar

las pruebas externas propuestas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2002), por otra parte, los docentes pueden incluir en su práctica cotidiana el uso de secuencias didácticas como herramienta que potencia el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas de la matemática.

Una posibilidad de contribuir a solucionar dicho problema es mediante el uso y la implementación de estrategias didácticas y metodológicas que permitan solventar esta dificultad y por tanto ayuden a consolidar y mejorar los procesos que requieren los estudiantes en cada una de las etapas de su desarrollo, además de optimizar su ritmo de aprendizaje y la motivación. En este sentido esta propuesta posibilita el diseño e implementación de una secuencia didáctica apoyada en el uso de material concreto y la creación de un aplicativo como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las operaciones básicas de la matemática, usando como herramienta el minicomputador de Papy.

El trabajo que encierra la intervención pedagógica ha sido organizado en capítulos, a continuación se describe cada uno de ellos. El primer capítulo desglosa una presentación de lo que se desarrolló y lo que se encontró en la puesta en marcha de la propuesta de intervención, destacando el contexto, la situación que dio origen al trabajo, los propósitos, la importancia de la implementación del mismo, algunas reflexiones y conclusiones que se reflejan de la experiencia docente. En el segundo capítulo se cuenta las razones pedagógicas, los antecedentes encontrados en diferentes contextos que fortalecen las categorías trazadas desde los inicios, los métodos que se usaban para mejorar la comprensión del sistema de numeración decimal, las formas de calcular y de realizar diferentes operaciones, se proporcionan referencias de algunas estrategias que permitirían reconocer algunas dificultades encontradas en cada categoría. En el tercer capítulo se desarrolla la propuesta didáctica, allí se enuncia el contexto donde se desarrolla, se mencionan las actividades de diagnóstico, el tipo de instrumentos empleados para obtener los

resultados, luego se describen las operaciones básicas de la matemática como la suma, la resta, multiplicación, división y la conceptualización que se debe tener con el valor posicional, se enuncian y explican las herramientas didácticas, qué son, para qué sirven, cómo funcionan, cómo se pueden construir y las actividades que se sugiere aplicar en el manejo de las operaciones usando los números naturales y por último se sustentan los resultados obtenidos después de implementar la secuencia y el aplicativo propuesto. Ya en el cuarto capítulo se describen las conclusiones, reflexiones, recomendaciones y por último se dan los referentes de los autores que delinear la propuesta.

1.1 Objetivo general

Mejorar la fluidez de las operaciones básicas de la aritmética a través del aplicativo “MiPapy” en los números naturales.

1.1.1 Objetivos específicos

- Conocer y aplicar en forma correcta, las reglas de uso del aplicativo “MiPapy” en el cálculo aritmético de cada una de las cuatro operaciones básicas en el conjunto de los números naturales.
- Lograr habilidad en el manejo del aplicativo “MiPapy” para mejorar el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas.
- Determinar que la utilización del aplicativo “MiPapy” ayuda al niño a crear una estructura matemática lógica de composición y descomposición de cantidades para obtener de manera precisa diferentes resultados con números naturales.

2 Referente conceptual

2.1 Secuencia didáctica

Díaz Barriga (1984-1996) define:

Las secuencias didácticas constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo. Por ello, es importante enfatizar que no puede reducirse a un formulario para llenar espacios en blanco, es un instrumento que demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio, la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades para el aprendizaje de los alumnos (p.1).

Partiendo de la idea de Barriga, el desarrollo de secuencias didácticas con los estudiantes, permite observar, analizar y valorar el proceso de razonamiento de contenidos que se involucran en cualquier área del conocimiento, además dinamizan el proceso de aprendizaje por cuanto son estructuradas y tienen una finalidad concreta.

Para Tobón (2010), las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos que en la práctica, esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, ya que la educación se vuelve menos fragmentada y se enfoca en metas (p.20).

Desde este punto de vista no solo es de considerar las secuencias como aquello previamente estructurado, sino que además, el trabajo guiado con estas ofrece una oportunidad de visibilizar un objetivo educativo claro que consolida conceptos que aún no se han potenciado en las prácticas de aula.

Para hacer más consistente la secuencia elaborada por el grupo investigador, se toma el aporte de Scallon citado por Díaz Barriga (2013, p.21), el cual determina que la línea de secuencias didácticas está integrada por tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre. Se puede encontrar con claridad que las diferentes posturas sobre secuencia didáctica muestran grandes puntos de convergencia y concordancia que se tienen en cuenta para su elaboración.

La secuencia didáctica que se propone (ver anexo E), está enfocada al área de matemáticas y se diseña a partir de once guías, cada una de ellas consta de: un objetivo de aprendizaje, un tratamiento temático, algunos ejemplos y finalmente unas actividades. El desarrollo de esta secuencia, se hace concretamente con el apoyo del minicomputador de Papy y es verificada a través del manejo con el aplicativo “MiPapy” (ver figura 20).

Las actividades propuestas a los estudiantes en la secuencia, pretenden alcanzar la comprensión que tienen de algunas operaciones matemáticas, su forma de representación y el nivel de fluidez de la operatoria. Así, en la conformación de estas actividades subyace simultáneamente una perspectiva de evaluación formativa, la que permite retroalimentar el proceso mediante la observación de los avances, retos y dificultades que presentan los estudiantes en su trabajo, además de consolidar una evaluación sumativa que en cierta medida ofrece evidencias de aprendizaje cuantificadas.

2.2 Aprendizaje

Pestalozzi (1819) afirma que el niño tiene que aprender a partir de observar sus propias experiencias, y que hay que enseñar a los niños siempre y cuando ellos lo pudiesen ver. Explica que los niños ejercen su memoria con el apoyo de diferentes recursos y materiales consiguiendo de este modo ser conscientes de lo que perciben.

Por su parte Piaget en su teoría del conocimiento cognitivo, los niños entre los 7 y 11 años se encuentran en la etapa de operaciones concretas, en este periodo el niño entiende las cosas con un razonamiento lógico si son presentadas de manera concreta o real.

El problema cognitivo se convierte en el motor indispensable para alcanzar aprendizajes significativos y además garantiza que las estructuras de pensamiento se vean modificadas.

Los niños aprenden lo que les interesa y para acercarlos a las matemáticas es necesario presentarles una propuesta novedosa para su aprendizaje, lo más conveniente es empezar desde la básica primaria, dejando a un lado el enseñar hacer cosas y centrarnos en enseñar a pensar.

El aprendizaje es, por lo tanto, un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con los presaberes ya existentes, lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de los mismos.

Existen diferentes visiones que han brindado importantes elementos en el campo educativo, principalmente en como el individuo adquiere y procesa el conocimiento para lograr finalmente su aprendizaje. Entre los principales teóricos, destacamos las propuestas de Piaget (teoría Psicogenética), Vygotsky (teoría Sociocultural) y Ausubel (teoría del Aprendizaje Significativo).

Para dar sustento a la propuesta de intervención se referencia a Jean Piaget, por la edad de los alumnos y la etapa cognoscitiva en que se encuentran, a David Ausubel porque siempre es importante reconocer que lo aprendido tiene significado, ya que se puede relacionar con aprendizajes anteriores y posteriores.

Hoy en día, los materiales educativos y didácticos son cada vez más importantes en la educación para poder alcanzar un aprendizaje significativo para lo cual es necesario introducir nuevos materiales, recursos y metodologías que hagan del mismo una tarea más sencilla tanto de enseñar como de aprender.

Como sostiene Alsina, A. (2004):

siempre que se introduzca una nueva competencia matemática. El proceso óptimo de enseñanza – aprendizaje debería incluir la manipulación de distintos materiales, ya que solo a partir de la enseñanza diversificada, rica en recursos y estrategias para abordar un mismo aprendizaje, conseguiremos que se interioricen los aprendizajes matemáticos de una forma significativa y aumente el grado de concienciación.(p.1)

Los diferentes materiales apoyan al aprendizaje, facilitando su proceso de adquisición, desarrollando una mayor imaginación, creatividad, atención, memoria y consiguiendo alcanzar mejores niveles de abstracción en un futuro, la exploración de los materiales permite al niño por lo tanto la construcción de un aprendizaje más significativo, es por ello que se debe adecuar al tiempo al que se utiliza el material y metodologías que permitan dicho aprendizaje (Rosique, R. 2009).

Vincular el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), es el propósito de este proyecto de intervención. La actividad de pensar, razonar, resumir, comparar, clasificar e interpretar datos son esencialmente habilidades del pensamiento que todo sujeto debe desarrollar; sin embargo, en la educación básica primaria esto debe ser fundamental para que el aprendizaje esté bien cimentado, cuestión que no se refleja en el área de matemáticas.

Para el MEN (2006), ser matemáticamente competente está relacionado con el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y porqué hacerlo, por tanto, la precisión del sentido de estas expresiones implica una noción de competencia estrechamente ligada tanto al hacer como al comprender.

El MEN (2006) ha creado los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)¹, para que el docente pueda utilizar en la elaboración de sus planes de área, planeaciones y prácticas de aula, con lo cual los estudiantes podrán dar sentido a sus procesos de aprendizaje.

Los DBA (2015) se encuentran estructurados en concordancia con los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias, donde dan cuenta del desarrollo progresivo de algunos conceptos a lo largo de año escolar y se puede identificar e interpretar los aprendizajes de los estudiantes, buscando estrategias acordes que garanticen lo que se espera que el estudiante aprenda y comprenda en el área de matemáticas.

2.3 El minicomputador de Papy

Según sus creadores Georges & Frédérique Papy (1967), hace referencia al minicomputador como un método usado para introducir a los niños a la aritmética mecánica y mental para lo cual emplea las distintas ventajas del sistema binario sobre otros sistemas posicionales, mientras que al mismo tiempo tiene en cuenta el entorno decimal en el que estamos inmersos.

Si bien en su escrito inicial carece de información sobre los resultados de su método diversos estudios centrados en este, permiten confirmar en que es una estrategia que ayuda al estudiante a mejorar sus destrezas en la composición y descomposición de un número de tres o cuatro cifras, permite realizar y agilizar cálculos mentales, adicional a esto considera Papy, que gracias al minicomputador, los alumnos pueden sumar, restar números de tres cifras y multiplicarlos por fracciones simples. El trabajo es una buena base porque requiere una concentración considerable para encontrar las mejores estrategias cada vez para llegar a la solución. Estos ejercicios ayudan

¹ DBA: son una herramienta dirigida a toda la comunidad educativa para identificar los saberes básicos que han de aprender los estudiantes en cada grado, de primero a once, y en las áreas de Lenguaje y Matemáticas. Plantean elementos para la construcción de rutas de aprendizaje año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados

a producir una cooperación armoniosa entre los seres humanos inteligentes y una verdadera máquina, que es lo que el minicomputador es a los ojos de los alumnos.

Los conceptos antes descritos permitieron enfocar la propuesta de intervención en el uso de este método toda vez que experiencias de observación en el aula de clase de matemáticas para el grado quinto y grados inferiores denotaron problemas en la composición, descomposición de un número, debilidad que se hizo evidente a la hora de sumar, restar, multiplicar y dividir, siendo estas las razones del por qué investigar sobre estos aspectos y como ayudar con su realimentación en el aula de clase haciendo use de métodos diferentes a los tradicionales.

La práctica diaria de un docente requiere la toma de decisiones y jugar un papel de investigador pues es quien está de frente con la realidad de los estudiantes y quien puede identificar sus debilidades, proponer alternativas para realimentarlas y desarrollar un proceso de evaluación que permita determinar si dichas prácticas fueron efectivas o no, en este sentido la propuesta de intervención se enfoca en este método y en este autor pues es uno de los docentes que centro sus investigaciones y permitió darle solución en gran medida a los múltiples problemas encontrados con sus estudiantes, enfocado en el área de matemáticas de la básica primaria, considera además que los problemas matemáticos de la secundaria se pueden reducir con la aplicación de métodos didácticos o juegos como él los denomina en la primaria.

Desde el punto de vista de Lowenthal, F y Vandepute, C. (1996) consideran que el juego del microprocesador refuerza la capacidad del cálculo mental y permite al estudiante desarrollar la capacidad de aritmética mental, para Robayna (1989), es un instrumento que combina el sistema decimal y el binario: recibe la información en base diez, la transforma y procesa en base dos y da un resultado en base diez.

Se puede notar que, esta herramienta se creó para que los niños de los primeros grados se familiarizaran con el sistema de numeración y lleguen a la comprensión de los distintos tipos de agrupación por medio del juego de cambios. La realización de las operaciones de suma y resta en el minicomputador no presentan mayor dificultad, sin embargo, en la multiplicación y división aparecen diferentes situaciones problemáticas.

El minicomputador propuesto por Georges Papy, cuenta con placas cuadradas divididas en 4 cuadros con colores con un valor numérico igual que el de las reglas de Cuisenaire², pero que solo se toman cuatro colores el blanco, rojo, rosado y marrón (ver figura 1), los valores asociados son 2^0 para el blanco, 2^1 para el rojo, 2^2 para el rosado, 2^3 para el marrón si se tiene claro el concepto de Cuisenaire se podría obviar el uso de los números en la representación gráfica.

8	4
2	1

Figura 1. Placa del minicomputador. Elaboración propia.

El modelo facilita la representación externa del conjunto de objetos básicos del sistema decimal (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) y se centra según su creador en la aplicación de cinco reglas fundamentales que consisten en lo siguiente:

Regla 1. Dos fichas en la casilla blanca equivalen a una ficha en la casilla roja.

Regla 2. Dos fichas en la casilla roja equivalen a una ficha en la casilla rosada.

Regla 3. Dos fichas en la casilla rosada equivalen a una ficha en la casilla marrón.

²Las regletas de Cuisenaire es una representación simbólica de 10 colores a los cuales se les asigna un valor, Blanco=1, Rojo=2, Verde claro=3, Púrpura=4, Amarillo=5, Verde Oscuro=6, Negro=7, Marrón=8, Azul=9 y Naranja=10.

Regla 4. Una ficha en la casilla marrón y una en la roja es igual a una ficha en la casilla blanca de la placa situada en la parte izquierda.

Regla 5. Una ficha en la casilla marrón y una en la rosada es igual a una ficha en la casilla roja de la misma placa y una ficha en la casilla blanca de la placa situada en la parte izquierda.

Se podría decir que no solo es un instrumento que realiza de manera mecánica lo que es automático en el cálculo, sino que constituye un importante método didáctico, donde es el propio estudiante quien procesa los datos para llegar a la solución y por ende comprender el concepto de las operaciones básicas, de igual manera se puede referir a este método como un ejercitador que permite desarrollar en los niños conceptos como la composición y descomposición de números naturales utilizando la estructura aditiva y la estructura multiplicativa, estos conceptos pueden ser realizados con facilidad en el minicomputador y constituyen una actividad que refuerza la comprensión de las diferentes operaciones y sus propiedades.

Otra fortaleza es que se expresan los números en múltiples representaciones, se visualizan las cuatro operaciones básicas y apoya su comprensión, ejercita el pensamiento sin necesidad de calcular, iniciando al estudiante en la resolución de problemas sencillos elaborando su estrategia y estimulando su creatividad.

Los alcances del minicomputador de Papy están estrechamente relacionados con los estándares y los DBA, principalmente porque las operaciones aritméticas básicas constituyen un concepto mínimo que un estudiante en el nivel de primaria debe saber, para este caso sería el de dominar con fluidez los distintos algoritmos de las operaciones y sus propiedades, con lo cual se permite mejorar la comprensión matemática, además aborda los procesos de conocimiento conceptual y procedimental cuando se trata de un método que parte de un conocimiento previo, pues el estudiante debe conocer e interpretar las reglas del minicomputador y luego ponerlas en

práctica a la hora de iniciar el juego de cambio entre las casillas y los bloques que hacen parte del método.

2.4 Operaciones aritméticas básicas de las matemáticas

Las operaciones aritméticas básicas aparecen en los contenidos del currículo de la básica primaria y por tanto es necesario conocerlas y aprenderlas, puesto que serán el vehículo para consolidar el conocimiento matemático ahora y en su posteridad. En diferentes situaciones de la vida cotidiana nos encontramos con problemas en los que necesariamente hay que hacer algo para resolverlos, probablemente usando operaciones y aplicando algoritmos pueda ser la solución.

Lo que se debe tener en cuenta es que sin importar la operación matemática que se esté realizando, los estudiantes deben saber con claridad de lo que se trata y sobre todo el para qué sirve y dónde se puede aplicar. Resolver mecánicamente es sólo aplicar recetas y la matemática es razonamiento.

“Operación”, según el DRAE, en la acepción 4, matemáticas, es el conjunto de reglas que permiten, partiendo de una o varias cantidades o expresiones, llamados datos, obtener otras cantidades o expresiones llamadas resultados.

Cuando se habla de operaciones se refiere a ejecuciones o maniobras metódicas y sistemáticas sobre cuerpos, números, datos, etcétera, para lograr un determinado fin. En matemática conocemos operaciones aritméticas directas, como la suma y la multiplicación y las operaciones inversas a ellas, que son la resta y la división, que usan elementos (números), donde se obtiene un nuevo elemento a partir de dos o más elementos dados.

En este campo, se conoce como operaciones al grupo de reglas que posibilitan, a partir de una o más cantidades o expresiones (entendidas como datos), averiguar y conseguir otras cifras o estructuras (que se denominan resultados).

El aprendizaje de las operaciones básicas se fundamenta en las propiedades básicas del Sistema de Numeración Decimal (SND): las composiciones, las descomposiciones, las equivalencias en las unidades del sistema, y el valor de posición. Por ejemplo, si un estudiante que nació en 1993 debe calcular su edad en el año 2001, entonces debe restar, a 2001 restar 1993, la cual es bien difícil de realizar a partir del algoritmo convencional, pero si los estudiantes están acostumbrados a pensar en términos del SND, entonces pueden realizar la resta pensando diferente, incluso mentalmente, lo cual permite que manifieste una muy buena comprensión de los números.

Una de las herramientas importantes para dar inicio al aprendizaje de las operaciones básicas es el conteo, sobre todo las correspondientes a situaciones aditivas. Para Rico (1995), contar consiste en asignar cada uno de los nombres de los términos de la secuencia a un objeto de un conjunto. Se establece, en un principio un apareamiento término-objeto mediante la acción de señalar. La acción de señalar interiorizada dará lugar al proceso de contar. Para contar, el niño ha de entender tareas como la conservación de cantidades y las equivalencias entre conjuntos establecidas mediante correspondencias biunívocas.

Otros investigadores, entre los que se encuentran Gelman, Schaeffer, Clements en su texto desarrollo del pensamiento infantil (2002), aseguran que contar es esencial para el desarrollo de la comprensión del número y que la dificultad del niño para entender la conservación se debe, a que el niño no sabe contar.

Steffe, Thompson y Richards (1982) definen el conteo como la producción de una secuencia de numerales, de forma que cada numeral va siempre acompañado por la producción de un elemento unidad (|unit ítem|), entendiendo por elementos unidad, aquellos objetos, o clase de objetos, a ser contados.

Contar es establecer una correspondencia uno a uno entre los objetos de una colección y la lista de las palabras-números, respetando el orden convencional, un niño sabe contar cuando sabe establecer esa correspondencia (Montañés, 2003).

Los conteos son de suma importancia, aquellos en los que el módulo de conteo es la unidad, o pueden ir de dos en dos, de tres en tres, de cuatro en cuatro, etc. Estos conteos permiten desarrollar estrategias más eficientes para resolver situaciones aditivas (sumas o restas) que involucren números grandes, y, sobre todo, cuando los conteos se realizan de cinco en cinco o de diez en diez, estos son claves para una buena comprensión del SND, y para desarrollar estrategias de cálculo mental eficientes. En estos casos, cuando el conteo se puede hacer de forma ascendente y descendente sirven de base para iniciar aprendizajes relacionados con situaciones multiplicativas (multiplicaciones o divisiones).

Para el equipo investigador, contar es una habilidad que no solo permite recitar los nombres de los números, sino que además, permite establecer relaciones, compararlas, comunicarlas y operarlas, por tanto contar es establecer relaciones uno a uno entre los términos de la serie y los elementos de la colección que se cuenta.

Así pues, la operación de contar es eje central en la construcción de los números naturales. Dicho de otra forma, la construcción del sistema de los números naturales (sus objetos: los números; sus relaciones: de orden y equivalencia; sus operaciones: suma, resta, multiplicación,

división) tiene en el conteo un punto de apoyo fundamental para el desarrollo de su proceso constructivo. (MEN, Estándares básicos de matemáticas y lenguaje, 2003).

En los números naturales cuando se debe determinar el tamaño de una magnitud, y esta no es continua, no se habla de medir sino de contar. Se cuenta el número de personas en una reunión, la cantidad de sillas en un aula de clase, el número de animales en un corral, etc. En estos casos, el acto de la cuantificación se expresa a través de un número natural. Para Godino (1995) “los números naturales son cualquier sistema de "objetos" (símbolos, marcas, materiales concretos, palabras,...), perceptibles o pensados, que se usan para informar del cardinal de los conjuntos y para ordenar sus elementos, indicando el lugar que ocupa cada elemento dentro del conjunto” (p.93). El sistema más común es el de las palabras: cero, uno, dos, tres,...; y los símbolos, 0, 1, 2, 3,... Para poder ser usados en las situaciones de recuento y ordenación estos sistemas de objetos numéricos deben tener una estructura recursiva específica, que se concreta en los llamados axiomas de Peano: este, considera como conjunto de los números naturales todo conjunto tal que cada elemento tiene un único siguiente, hay un primer elemento, y contiene todos los elementos siguientes de los anteriores. Los conjuntos que tienen estas propiedades se llaman conjuntos naturalmente ordenados o conjunto de números naturales.

Cuando se piensa en el aprendizaje del número natural, se piensa básicamente en los primeros aprendizajes los cuales están presentes, por lo menos, en la etapa de la educación básica. En la actualidad se puede evidenciar que centrar el trabajo sobre el conteo y las estrategias del conteo a través de la comprensión de las operaciones aritméticas básicas trae grandes desarrollos en los procesos de conceptualización de los estudiantes.

Los números naturales, tomados como aquellos que sirven para expresar la cantidad de elementos dentro de un conjunto; las expresiones con las distintas formas de conteo y con las

operaciones usuales (adición, sustracción, multiplicación, división) generan una comprensión del concepto de número asociado a la acción de contar. En el estudio de las propiedades de los números y sus operaciones, los resultados varían con el cambio de los operandos que se proponen como procesos de abstracción (construcción de la realidad) y generalización (hipótesis, leyes, teorías) que muchas veces se presentan de forma tradicional y fría.

En nuestro sistema educativo es muy común enseñar primero el concepto de número natural a partir de la noción de cardinal, para después pasar al estudio de las operaciones básicas, el cual se limita básicamente al aprendizaje de los algoritmos para calcular los resultados. Saber que el número “9” es mucho más que reconocer una colección de nueve unidades, o reconocer el numeral “9”. Es reconocer que 9 es $7 + 2$, $4 + 5$, $1 + 8$, $10 - 1$, $3 + 3 + 3$, $18 \div 2$, etc., es reconocer que... $7 < 8 < 9 < 10 < 11 \dots$, es poderlo utilizar con sentido ese número natural (9).

Así, los números naturales son aquellos que nos permiten contar los elementos de un determinado conjunto, gracias a esto, cuando realizamos operaciones con ellos, los resultados pueden ser o no números naturales. Las operaciones aritméticas básicas que se consideran en la matemática son la suma, la resta, la multiplicación y la división.

La composición de dos o más a cantidades (partes) para formar una única cantidad (todo), o su correspondiente operación inversa, descomponer una cantidad dada (todo), en una o más cantidades no necesariamente iguales (partes), son una importante fuente de sentido y significado para la suma y la resta respectivamente

Suma: es una operación que permite añadir una cantidad a otra u otras homogéneas. La suma o adhesión consiste en añadir dos números o más para obtener una cantidad total. El proceso también permite reunir dos grupos de cosas para obtener un único conjunto. Los términos se

llaman sumandos y el resultado suma total; por lo tanto: $\text{sumando} + \text{sumando} = \text{suma total}$ (Definición. De, 2008-2018).

Resta: también conocida como sustracción, es una operación que consiste en sacar, recortar, empequeñecer, reducir o separar algo de un todo, es el proceso inverso a la suma. La resta consiste en el desarrollo de una descomposición: ante una determinada cantidad, debemos eliminar una parte para obtener el resultado, que recibe el nombre diferencia. El primer número se conoce como minuendo y el segundo, como sustraendo; por lo tanto: $\text{minuendo} - \text{sustraendo} = \text{diferencia}$ (Definición. De, 2008-2018).

La descomposición se da en actividades en las cuales a partir de una cantidad dada se deben hallar dos (éstas no necesariamente tienen que ser iguales). Así, por ejemplo, la cantidad 5 puede ser descompuesta en 1 y 4; 2 y 3; 3 y 2 o 4 y 1, esta genera la operación de la resta.

Es importante tener en cuenta que, en el marco que brindan los números naturales, sólo es posible restar dos números siempre que el primero (minuendo) sea más grande que el segundo (sustraendo). Si esto no se cumple, la diferencia (el resultado) que obtendremos será un número negativo (no natural): $5 - 4 = 1$, $4 - 5 = -1$.

Multiplicación: es un procedimiento que consiste en doblar o repetir varias veces la cantidad o número de una cosa. Las cantidades que se multiplican reciben el nombre de factores. El multiplicando es la cifra a sumar, mientras que el multiplicador señala la cantidad de veces que hay que sumar el multiplicando. El resultado se llama producto; por lo tanto: $\text{factor} \times \text{factor} = \text{producto}$ (Definición. De, 2008-2018).

División: es repartir entre partes o grupos iguales o separar en partes iguales un total. En matemáticas, el símbolo de la división es el signo (\div), dos puntos ($:$) o barra oblicua ($/$). El signo para la división se ubica entre el dividendo y el divisor, siendo, el dividendo la parte total y el

divisor el número de partes iguales que se quiere separar; por tanto: $\text{dividendo} \div \text{divisor} = \text{cociente}$ (Definición. De, 2008-2018).

La división es la operación contraria a la multiplicación, por lo tanto, para saber si una división es correcta se multiplica el resultado, también llamado cociente, por el divisor. Por ejemplo, $10 \div 5 = 2$, por lo tanto 2 multiplicado por 5 da como resultado 10 unidades.

Un aspecto central sería entonces cómo llevar al alumno desde esas descomposiciones particulares en las unidades del sistema, y de los algoritmos particulares que se han inventado sobre dichas descomposiciones, a la comprensión y significación de las reglas de los algoritmos convencionales.

Como algoritmo se denomina un conjunto ordenado y finito de operaciones simples a través del cual se puede hallar la solución a un problema o también son aquellos procedimientos o reglas que el estudiante tiene que memorizar o ejercitar.

Para Rico, L (1995) en el proceso de aprendizaje de las operaciones se distingue la etapa de adquisición del algoritmo correspondiente, en donde la utilidad del algoritmo en la realización de una operación radica en la simplificación que se hace de la misma sobre todo en aquellos casos en los que la operación es compleja debido a la magnitud de los números; esto se debe a las propiedades que caracterizan a los algoritmos:

- Nitidez. Permite que la realización del algoritmo se transforme en un proceso mecánico.
- Eficacia. Conduce a los resultados deseados mediante un número finito de pasos, suficientemente simples.
- Universalidad. El mismo algoritmo se aplica a todas las situaciones de una misma clase. (p. 19-20)

Es por eso que la propuesta de intervención hace referencia a dominar y comprender el sistema de numeración decimal y en el aprendizaje de los algoritmos de las cuatro operaciones básicas. Fundamentalmente los algoritmos expresan una economía de pensamiento. Por eso sintetizan una gran variedad de conceptos, y en eso radica su importancia. Lo importante es que su aprendizaje se base sobre lo que el estudiante ya sabe hacer, y no como una imposición que haga desechar la comprensión ganada. La estrategia del minicomputador de Papy lo presenta de una forma dinámica comprensible y lúdica. Para el caso del cálculo exacto de los algoritmos de las operaciones básicas, conducen al reconocimiento de patrones y regularidades en el interior de un determinado sistema simbólico, permitiendo que el estudiante pueda explicar y entender los conceptos sobre los cuales se apoya un procedimiento o algoritmo, además, seguir la lógica que lo sustenta, saber cuándo aplicarlo de manera eficaz y cuando conviene utilizar esta estrategia en particular para comprender mejor su resultado.

Cuando se trabaja con estudiantes de contextos rurales que tienen muy poco apoyo y seguimiento de la familia, el proceso del desarrollo de la comprensión se complica con el tiempo.

3. Referente metodológico

3.1 Tipo de investigación

La presente propuesta de intervención se centra en el enfoque metodológico de la investigación-acción, puesto que parte de investigar a partir de la realidad existente y la práctica, genera nuevos conocimientos, emplea recursos disponibles con base en el análisis crítico y la formulación de acciones de cambio.

Elliott (2000), considera que la investigación-acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores, a diferencia de los problemas definidos por los investigadores puros en el entorno de una disciplina del saber, sumado a esto el hecho que puede ser desarrollada por los mismos profesores, quienes se relacionan directamente con los problemas en el aula de clase.

Involucrar a los estudiantes y sus problemas educativos en el proceso investigativo posibilita centrarse en el proceso de aprendizaje, este tipo de investigación invita a la reflexión continua de las prácticas pedagógicas empleadas por el docente y de la posibilidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

A partir de esta línea de investigación Kemmis (2001), reconoce cuatro fases: la fase de planificación, fase de acción, fase de observación y la fase de reflexión.

3.1.1 Fase de planificación

En este caso la propuesta consiste en diseñar una estrategia para la enseñanza de las operaciones aritméticas básicas que permita a los estudiantes del grado quinto, desarrollar el pensamiento numérico y adquirir aprendizajes significativos.

Para tal motivo es necesario iniciar con la determinación de las categorías a estudiar y desarrollar entre las cuales tenemos: comprensión de los algoritmos y las operaciones aritméticas básicas de la matemática, secuencia didáctica y minicomputador de Papy, con el objetivo de identificar las dificultades en el desarrollo de ejercicios y problemas con las operaciones aritméticas básicas de la matemática en los niños de grado quinto de la básica primaria de la Institución Educativa objeto de aplicación de la propuesta de intervención.

Para recolectar información referente a la primera categoría se hace uso de una encuesta individual cerrada, siguiendo a García Ferrando (citado en Casas, Repullo y Donado. 2003,

p.143-162), se puede definir la encuesta, como «una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características». Para Sierra Bravo (citado en Casas et al.), la observación por encuesta, que consiste igualmente en la obtención de datos de interés sociológico mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es el procedimiento sociológico de investigación más importante y el más empleado. Entre sus características se pueden destacar las siguientes: la encuesta permite aplicaciones masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras y el interés del investigador no es el sujeto concreto que contesta el cuestionario, sino la población a la que pertenece; de ahí, como se ha mencionado, la necesidad de utilizar técnicas de muestreo apropiadas.

Para complementar la recolección de datos de la misma categoría se hace uso de un taller, en donde se plantearon situaciones comunes del contexto matemático general para todos los estudiantes. Según, María Inés Maceratesi “un taller consiste en la reunión de un grupo de personas que desarrollan funciones o papeles comunes o similares, para estudiar, analizar problemas y producir soluciones de conjunto” (citado en Betancourt, Guevara y Fuentes, 2011).

Con lo anterior se pretende determinar el nivel de comprensión que los estudiantes tienen sobre las operaciones básicas, identificando así, el porcentaje de estudiantes que comprenden los algoritmos y desarrollan operaciones básicas.

Para la segunda categoría se propone el uso de la observación directa al respecto Drury (1992), afirma que es un método de recolección de información que permite que los usuarios hagan lo que hacen normalmente sin ser molestados por los observadores, además, los usuarios

pueden ser observados en el ambiente donde se desenvuelven diariamente, esta es la razón por la cual este tipo de observación tiene una gran validez en la recolección de información. Para los propósitos de la propuesta de intervención la observación es de suma importancia debido a que permite analizar directamente al estudiante mientras desarrolla actividades de la secuencia didáctica, además se logra identificar las destrezas que tienen los estudiantes en el uso del material concreto con el uso del minicomputador de Papy.

3.1.2 Fase de acción

Es la implementación de una acción meditada, controlada, observada, que registra datos para utilizarlos en una reflexión posterior.

En este sentido la propuesta interviene en el aula, consecuente con el tema propuesto y atendiendo a un proceso de acompañamiento como tutores del Programa Todos a Aprender (PTA); donde uno de los objetivos del mismo es identificar debilidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos básicos que los estudiantes de primaria deben saber mínimamente en el área de matemáticas.

Uno de los referentes o puntos de partida está en los resultados de las pruebas Saber para el área de matemáticas en el año 2016 como se muestra en la figura No.2.

Resultados de quinto grado en el área de matemáticas

Distribución de los estudiantes según niveles de desempeño en matemáticas, quinto grado

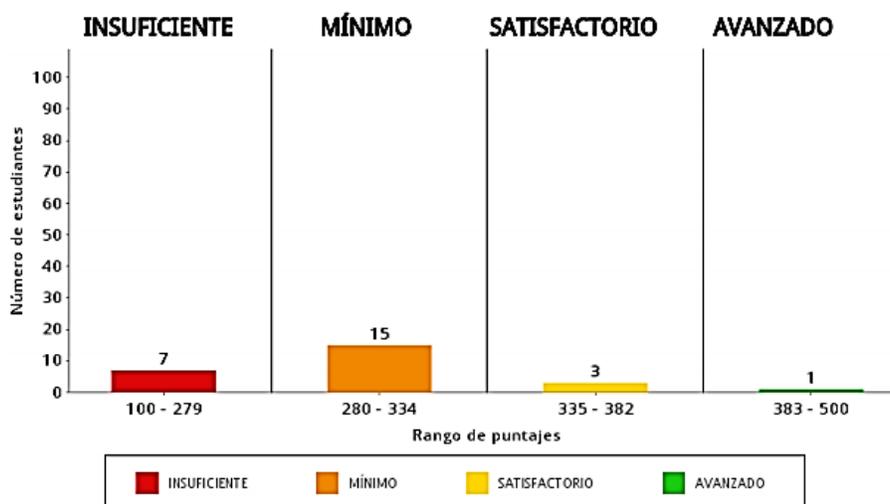


Figura 2. Resultados Pruebas Saber 2016. Fuente: Ministerio de Educación

Analizando los anteriores resultados se tiene que la mayor parte de los estudiantes de grado quinto llegan con competencias mínimas a las exigidas dentro del área y grado de evaluación, de igual manera se puede notar que un gran número de ellos no superan las preguntas de menor complejidad, con lo cual se puede deducir que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades para lograr las competencias mínimas exigidas en el área de matemáticas.

Estos resultados permiten indagar sobre las diversas dificultades observadas en el área, de ahí que en el diálogo realizado entre pares: tutor y docentes de la I.E. se determine que una de las mayores debilidades se centre en la resolución de problemas y ejercitación, extendiendo el análisis con el equipo docente se encuentra que los estudiantes presentan dificultades en: el desarrollo y uso de operaciones básicas para resolver dichos problemas, identificación de variables y problemas en la composición y descomposición del número.

Estas dificultades crearon el interés de investigar, comprobar o identificar aspectos relacionados para proponer una estrategia que permita mejorar los aprendizajes de las

operaciones aritméticas básicas en los estudiantes de quinto grado, aunque la propuesta se desarrolla en los tres centros educativos donde laboran los docentes investigadores la recolección de datos y principal referente de la investigación es la Institución Educativa San Pedro de Cartago mencionada en los apartes de la presentación.

Lo anterior permitió definir la muestra de la población a intervenir, 36 estudiantes del grado quinto de la básica primaria, de donde se recolecta la información con el uso de tres instrumentos para tal fin: la encuesta, el taller y la observación directa, los resultados arrojados confirman los resultados encontrados en las pruebas Saber y las hipótesis de los docentes de la I.E. intervenida y se pone en marcha la estrategia propuesta que consiste en desarrollar una secuencia didáctica enfocada en realimentar las debilidades de los estudiantes a la hora de hacer uso de las operaciones aritméticas básicas, adicionalmente se hace uso de material concreto con la estrategias y/o juego conocido como el minicomputador de Papy, de igual forma se aprovecha el interés que los estudiantes tienen en el uso de herramientas tecnológicas para incluir dentro de las actividades propias de la secuencia didáctica el uso de una aplicación (App) desarrollada por el equipo investigador denominada “MiPapy”.

Los estudiantes objeto de investigación con orientación de su docente desarrollan la secuencia didáctica propuesta, hacen uso del material concreto y cuando comprenden la estrategia y ganan agilidad en el uso del método del minicomputador de Papy pasan a usar la herramienta tecnológica, este proceso permite concluir que la propuesta de intervención está logrando efectos positivos en los estudiantes que no son inmediatos pero que se acomodan a la meta que consiste que en dos años más se logre que los estudiantes a través de esta propuesta comprendan y desarrollen adecuadamente los algoritmos de las operaciones aritméticas básicas, logrando así mejores resultados en el área de matemáticas dentro de las pruebas Saber para el año 2020.

3.1.3 Fase de Observación

La propuesta de intervención se desarrolla en un periodo de cuatro años, en los cuales dos se centraron en la elaboración y puesta en marcha de la propuesta y dos más de continuidad por parte de la I.E. de implementación de las actividades propuestas, tiempo en el cual se ha mantenido y se debe mantener mecanismos de observación constante que permitan identificar los avances, debilidades y si es necesario redireccionar las actividades para alcanzar los objetivos propuestos.

3.1.4 Fase de reflexión final

Es el momento de analizar, interpretar y sacar conclusiones. En este último momento en la práctica de aula y de acuerdo al plan de estudios y la planeación, se aplica a los estudiantes un taller posterior y se evalúa la efectividad de la propuesta con la docente encargada del área de matemáticas y estudiantes de la institución, se presentan resultados, se sacan algunas conclusiones y se hacen las respectivas recomendaciones.

Las anteriores fases permiten identificar que aunque se trata de una propuesta de intervención pedagógica, no se desliga de ciertos requisitos que traza un trabajo con carácter investigativo; puesto que parte de un diagnóstico, de la caracterización de la población y del grupo estudiado para tener un mejor conocimiento de los mismos, se formulan las preguntas específicas como interrogante, se identifican las variables del fenómeno observado, se plantean hipótesis de trabajo y un plan de acción teniendo en cuenta los recursos disponibles; después de ejecutarlo se analizan los resultados para comprobar si es válida o no la hipótesis y estos son presentados en un informe escrito.

En este sentido, Bruno D'Amore (2007) sostiene:

El desarrollo de la Matemática, procede en diversas direcciones, pero no se puede negar que, en primera instancia y con gran fuerza, se asocia a la creación de conceptos; ahora bien, no se pueden crear conceptos sin delinearlos epistemológicamente, por tanto, queriendo o sin querer, quien reflexiona sobre el desarrollo de la matemática debe necesariamente plantearse el problema de la naturaleza de los conceptos. (p.36)

3.2 Población y muestra

La población son los estudiantes de la Institución Educativa San Pedro de Cartago (ver figura 3), la metodología empleada en esta propuesta se orienta a un grupo heterogéneo de estudiantes de la básica primaria y como muestra se seleccionaron 36 estudiantes de grado quinto con edades que oscilan entre 10 y 13 años que pertenecen a la misma I.E. del sector oficial de la cabecera del municipio de San Pedro de Cartago Nariño.



Figura 3. Estudiantes grado quinto I.E. San Pedro de Cartago

3.3 Escenario

El escenario seleccionado para la puesta en marcha de la propuesta de intervención está enfocado en una Institución Educativa del sector público cuya principal característica es que posee un Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) relativamente bajo lo cual indica que existen problemas tanto en el proceso de enseñanza como en el de aprendizaje, las razones pueden variar entre las que pueden estar el bajo nivel educativo de las familias, falta de acceso a

los recursos por estar en una zona aunque urbana alejada de su capital San Juan de Pasto, falta de recursos didácticos para los procesos de enseñanza, falta de orientaciones pedagógicas que permitan mejorar las prácticas de enseñanza en el aula, entre otros.

Aportar un grano de arena a esta comunidad educativa es de gran importancia para el equipo investigador, pues cualquier método, estrategia o actividad que ayude a mejorar los aprendizajes en el aula de clase es de vital importancia para el desarrollo de la comunidad donde las oportunidades laborales son escasas y la mayor parte de las familias se dedican a labores del campo, trabajan por un jornal que muchas veces oscila entre los 10 y 20 mil pesos diarios los cuales no llegan a sumar un salario mínimo mensual.

Lo anterior ha limitado el acceso a la educación pública de sus estudiantes pues las familias no cuentan con los recursos para acceder a la educación universitaria privada, desde este entorno la propuesta se convierte en un apoyo para que los estudiantes comiencen a obtener mejores resultados en las pruebas Saber y por ende logren en un futuro, mejores resultados en las pruebas de estado, esto posiblemente les permita asegurar un cupo en la educación universitaria pública, donde la parte económica es más accesible para las familias de esta comunidad educativa.

3.4 Participantes

El equipo investigador está conformado por tres docentes, los cuales pertenecen al Programa Todos a Aprender (PTA) y quienes desarrollan la propuesta de intervención dentro del Programa Becas para la Excelencia Docente para optar el título de Magister en Educación con énfasis en Profundización en el área de Matemáticas, que apoyan la formación pedagógica a docentes de la I.E. en el uso de material concreto y actividades didácticas propias del programa con el fin de lograr mejores resultados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, medidos especialmente en los resultados de las pruebas Saber definiendo así su ISCE institucional.

Hacen parte de la investigación dos actores más, una docente del grado quinto de primaria quien aporta con su experiencia para que la propuesta de intervención se centre en la temática de énfasis, pues es donde mayores dificultades ha encontrado dentro de su labor como docente en el aula de clase con los estudiantes de quinto grado y en el área de matemáticas, la propuesta de intervención sirve de ejemplo para que la docente siga identificando debilidades en otras áreas y proponga alternativas que permitan apoyar sus procesos pedagógicos para lograr mejores aprendizajes en el aula de clase.

Por último está el principal participante, los 36 estudiantes de quinto grado de la I.E. San Pedro de Cartago, quienes aportan la información necesaria para identificar sus debilidades y desarrollar las actividades que les permitirán mejorar sus aprendizajes en un futuro, estudiantes que han sentido como propia la estrategia de intervención y que gracias a su dedicación la estrategia se consolida como parte del currículo institucional.

3.5 Instrumentos

La investigación está basada en la aplicación de una encuesta, un taller y la observación directa de los estudiantes que conforman la comunidad educativa intervenida. Con base en la experiencia y la aplicación de estos instrumentos se pretende obtener la información requerida, que permita organizar la propuesta tendiente a mejorar el aprendizaje de las operaciones básicas de las matemáticas no solo en la I.E. intervenida sino también en cualquier institución que tome algunas ideas de esta propuesta para continuar procesos de transformación con las adaptaciones y adecuaciones respecto de su contexto.

Encuesta: Para la aplicación de la encuesta se elige un grupo de 36 estudiantes de un centro educativo urbano de la cabecera municipal, a los cuales a través de un diálogo cordial se expone el motivo de la encuesta, se describen los objetivos y se expone la estrategia que se empleará

para desarrollarla, se pretende indagar y verificar sobre el agrado que sienten los estudiantes por las matemáticas y específicamente por la resolución de ejercicios y problemas relacionados con el manejo y uso de las operaciones básicas de las matemáticas con números naturales (ver anexo A).

Cada una de las preguntas propuestas tienen la intención de evidenciar concretamente: el gusto por las matemáticas en general, la seguridad al desarrollar ejercicios con operaciones básicas de las matemáticas: suma, resta, multiplicación y división, la facilidad al realizar problemas usando las operaciones básicas mencionadas y la importancia de saber o no las tablas de multiplicar. Para ello se proponen tres ítems de respuesta para cada una de las preguntas sugeridas: siempre (S), a veces (AV) y nunca (N) (ver figura 4).

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
 DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS
 ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES

Nombre y apellido: _____
 Lugar de nacimiento: San Pedro de Yare _____
 Fecha de nacimiento: _____

1. ¿Agradan desarrollar los problemas aritméticos?
 Siempre A veces Nunca

2. ¿Cuentan con tiempo suficiente para resolver los problemas aritméticos?
 Siempre A veces Nunca

3. ¿Tienen una buena memoria para los cálculos?
 Siempre A veces Nunca

4. ¿Les resulta fácil hacer los cálculos aritméticos?
 Siempre A veces Nunca

5. ¿Les resulta difícil hacer los cálculos aritméticos?
 Siempre A veces Nunca

6. ¿Cuentan con la capacidad para resolver los problemas aritméticos?
 Siempre A veces Nunca

7. ¿Les resulta difícil recordar las tablas de multiplicar?
 Siempre A veces Nunca

8. ¿Les resulta difícil recordar las tablas de multiplicar?
 Siempre A veces Nunca

Figura 4. Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Taller: Con el desarrollo del taller se pretende plantear cuestiones algorítmicas y conceptuales - procedimentales (ver anexo B), en las primeras preguntas 1 y 2 se requiere identificar si los estudiantes identifican el significado de las operaciones, el manejo que tienen de las operaciones aritméticas básicas de las matemáticas y sus posibles errores algorítmicos (cuando se olvidan de lo que llevan, cuando no ubican los dígitos de un cifra en sus respectivas

posiciones, etc) , y en las siguientes preguntas (de la tercera en adelante) se intenta analizar las estrategias y procedimientos que usan al resolver situaciones problémicas del contexto. Las subcategorías para evaluar cada una de las respuestas se estructuran en los siguientes juicios de valor:

A= Reconoce y desarrolla correctamente ejercicios usando diferentes operaciones empleando algoritmos.

B= Resuelve correctamente las operaciones indicadas.

C= Plantea y expresa con claridad los pasos que se deben seguir para la solución de un problema que implica usar operaciones básicas de las matemáticas (ver figura 5).

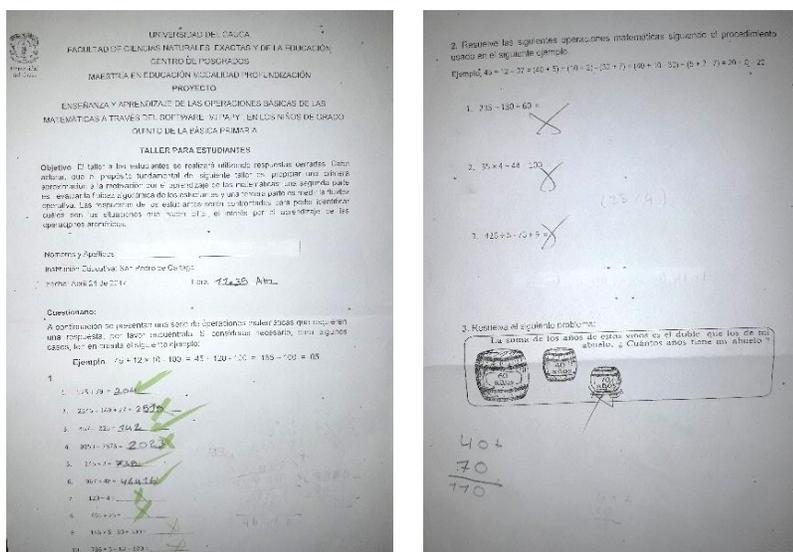


Figura 5. Taller a estudiantes. Elaboración propia.

Observación Directa: Se hace uso de formatos definidos por el PTA para las observaciones de clase (ver anexo C), donde se evalúan aspectos esenciales a la hora de planear y desarrollar una clase, para este caso se centra en el uso del material concreto del minicomputador de Papy y uso de la App “MiPapy”, otro recurso importante para concretar el proceso de observación en el

aula lo da el diario de campo u observador del estudiante, el cual brinda aspectos básicos que permiten identificar los avances en los estudiantes para cada área.

4 Resultados y análisis

4.1 Comprensión de los algoritmos y las operaciones básicas de la matemática

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Resultados Encuesta a Estudiantes						
	Siempre		A veces		Nunca	
Pregunta 1	22	61%	14	39%	0	0%
Pregunta 2	25	69%	11	31%	0	0%
Pregunta 3	30	83%	6	17%	0	0%
Pregunta 4	25	69%	9	25%	2	6%
Pregunta 5	20	56%	16	44%	0	0%
Pregunta 6	31	86%	5	14%	0	0%
Pregunta 7	18	50%	18	50%	0	0%
Pregunta 8	6	17%	30	83%	0	0%
Pregunta 9	1	3%	19	53%	16	44%

Tabla 1. Resultados Encuesta a Estudiantes. Elaboración propia.

Gráficamente se puede observar:

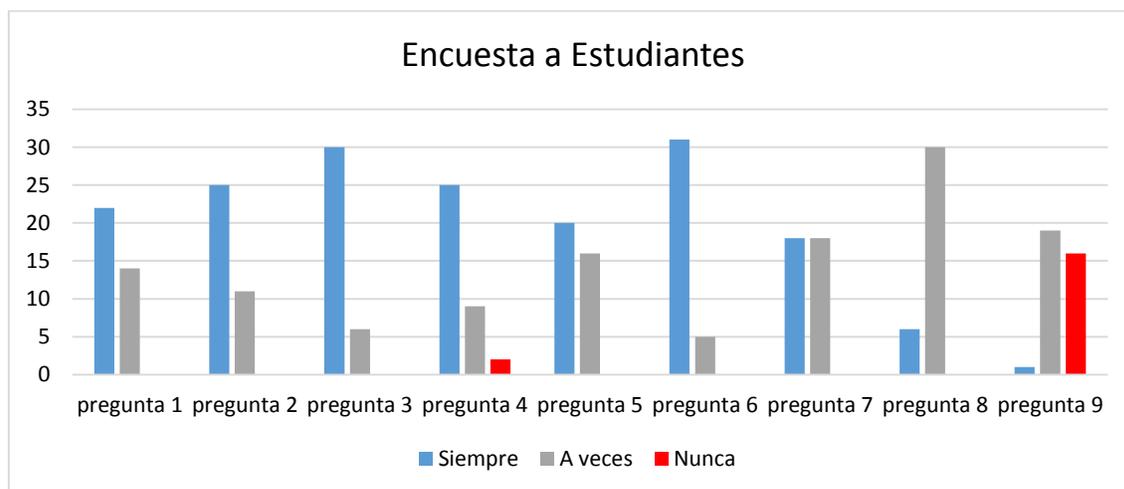


Figura 6. Resultados encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

En los datos anteriores se muestra que los estudiantes en su gran mayoría, sienten gusto por las matemáticas, lo que quiere decir que sin tener en cuenta los contenidos que puedan llegar a desarrollarse hay una empatía por lo que esta área representa en su mundo real y que lo más probable puede ser que según como se desarrolle la dinámica de trabajo en el salón de clases su gusto podrá continuar hasta avanzar a grados superiores.

No obstante se nota que para un considerable grupo dicha área no es de su agrado, tal vez por experiencias negativas vividas o porque sencillamente no hay una afinidad con los números y con la operatoria de los mismos. Echenique (2006) explica que se debe enseñar a los alumnos “a pensar matemáticamente, es decir, a que sean capaces de abstraer y aplicar ideas matemáticas en un amplio rango de situaciones y, en este sentido, los propios problemas serán las herramientas que les llevarán a sentir pasión por las matemáticas”, al punto de convertir a los algoritmos para la matemática en virtudes de la misma. De acuerdo a lo encontrado y a lo expresado por esta autora, es necesario que el maestro estimule la adquisición del conocimiento lógico matemático de manera que cada estudiante sea capaz de descubrir la importante relación existente entre esta área y la vida cotidiana.

Otra dificultad encontrada está en la falta de seguridad al realizar ejercicios usando operaciones básicas de las matemáticas, ello implica la probabilidad de que al enfrentarse a un ejercicio, los estudiantes no obtengan un resultado exacto, no lo puedan realizar, no la hayan comprendido, no usen algoritmos adecuados para cada operación o simplemente no les parezca importante resolver mecánicamente un ejercicio, es importante tener en cuenta que algunos estudiantes posiblemente opinen tener alguna seguridad al realizar operatoria de ejercicios propuestos, esta postura será objeto de validación cuando los estudiantes desarrollen el taller.

Según Buschiazzo y otros (1997) “la resolución del problema no debe involucrar cálculos largos, que hagan fatigar y al cabo de los cuales se pueda perder el hilo del razonamiento y aún el interés por su resolución” (p.74). A su vez, González y Jarillo (1994), afirman que “es condición necesaria y urgente, repensar la manera como se trabaja la matemática dentro de las aulas de la Escuela Básica” (citado en Terán 2005, p.172), esto porque generalmente esta disciplina es enseñada de una manera descontextualizada a los ámbitos de la vida real de los estudiantes y sin ninguna relación con otros datos reales.

Para que cada estudiante pueda encontrarle sentido a la matemática como un área necesaria para la vida, es fundamental la actuación del docente, quien tiene la responsabilidad de integrar en sus clases, diversos aspectos cotidianos con el fin de hacer ver a sus estudiantes lo significativo del área de trabajo.

Otro resultado es el gran número de estudiantes a los cuales no les atrae resolver problemas matemáticos, lo que permite observar la coherencia con el hecho anterior, indicando que cuando se propone desarrollar un problema no comprenden la estructura, la semántica, la sintáctica, cómo viene descrito y por ende no identifican el tipo de operación u operaciones que deben usar para resolverlo, también, se puede inferir que en el aula de clase los profesores muy pocas veces usan esta estrategia para consolidar la conceptualización de las operaciones básicas de las matemáticas. Al respecto investigadores del aprendizaje infantil de las matemáticas como: Ferreiro, 2003; Lampert, 1986; Nunes y Bryant, 2005; Wood, 2000; han llamado la atención acerca de las dificultades que plantea la multiplicación cuando se atiende a la manera como los niños, entre 8 y 11 años, pueden concebir esta expresión matemática y su operatividad en la solución de problemas (citado en Lotero, Andrade, y Andrade, L., 2011, p.39).

Por su parte Sánchez (2016) realizó una investigación acerca de las dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos; esta se adentra en un grupo de alumnos que mostraron dificultad en esta área, se hizo un análisis retrospectivo de las enseñanzas y aprendizajes a las cuales han sido sujetos a lo largo de su educación primaria. Desentrañó así que las dificultades para resolver correctamente los problemas, no radican en el alumno mismo, sino que entran otros aspectos en juego, tales como la metodología empleada por el docente o la actitud que éste tenga hacia la materia.

Analizando las respuestas recolectadas por los estudiantes y los aportes de los investigadores referidos podemos afirmar que en múltiples ocasiones se empieza por lo último, es decir, la ejercitación de mecanizaciones para luego aplicarlas a la resolución de problemas matemáticos que involucren el uso de las operaciones aritméticas básicas. A la mayoría de los estudiantes les parece que, para trabajar matemáticas, es importante saber o memorizar las tablas de multiplicar, lo cual indica que probablemente tengan la concepción errónea que para resolver problemas y ejercicios, las tablas de multiplicar sean únicas y esenciales y que sin ellas, difícilmente se obtiene respuestas correctas para diferentes situaciones problémicas matemáticas que se presentan en diferentes contextos.

Una posible explicación para esta disminución de la motivación puede deberse a la insistencia en la memorización de las tablas de multiplicar. Dado que usualmente los estudiantes ingresan de lleno al trabajo con la multiplicación al final del grado segundo y comienzos de tercero MEN (2003), la insistencia en la memorización de las tablas de multiplicar plantea una presión emocional, tanto a los niños aprendices como a sus padres, quienes tratan de apelar a toda suerte de prácticas nemotécnicas.

Algunos autores como: Kaplan, Yamamoto y Ginsburg (citado en Lotero, et al. 2011, p.38), han llegado a proponer diferentes maniobras de operaciones con el número para dar con el resultado de las tablas, esta perentoria demanda de memorización de las tablas de multiplicar es una de las tradiciones más generalizadas y persistentes de la matemática escolar (Block, Moscoso, Ramírez, y Solares, 2007, p.736), sólo tiene sentido cuando el propósito del aprendizaje de la multiplicación es resolver rápida y eficientemente.

No obstante, esto no significa que los procesos de memorización y mecanización de los algoritmos matemáticos no sean importantes en el contexto de la operatoria, sino, que antes de ello se debe percibir que el proceso de asimilación y comprensión de las mismas es fundamental para conceptualizar problemas referidos al uso de las operaciones básicas de las matemáticas.

Con el objetivo de reforzar los resultados de la misma categoría se aplica un taller al mismo grupo de 36 estudiantes, en donde se plantearon situaciones comunes del contexto matemático general para todos los estudiantes.

Los resultados obtenidos en la aplicación del taller se muestran en la tabla 2.

Respuestas taller		
Cuestionamiento	Incorrecto	Correcto
Operación 1	23	13
Operación 2	28	8
Operación 3	25	11
Operación 4	26	10
Operación 5	30	6
Operación 6	20	16
Operación 7	27	9
Operación 8	10	26
Operación 9	17	19
Operación 10	25	11
Operación 11	28	8
Operación 12	30	6
Operación 13	33	3

Tabla 2. Respuestas Taller a Estudiantes. Elaboración propia.

Gráficamente se tiene:

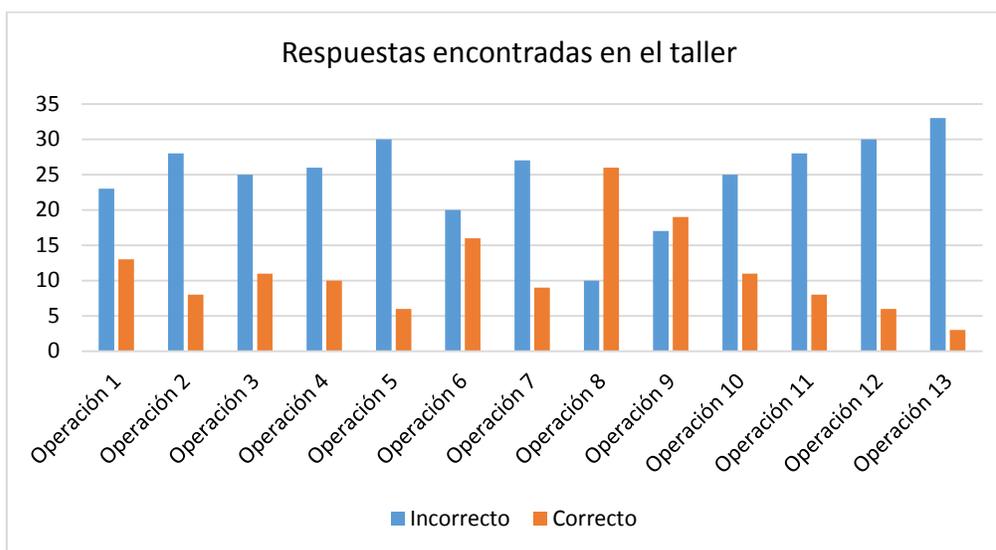


Figura 7. Resultados taller a estudiantes. Elaboración propia.

Analizando lo anterior se puede concluir que la mayoría de los estudiantes presentan dificultad en el desarrollo de las operaciones propuestas, no reconocen ni desarrollan los algoritmos para solucionar ejercicios usando las operaciones aritméticas básicas de las matemáticas, un gran porcentaje del grupo muestra dificultad al desarrollar la suma con tres cifras y cuatro cifras respectivamente. Un porcentaje promedio de los estudiantes no desarrollan resta sin llevadas y un gran número de ellos no reconocen ni desarrollan algoritmos para la resta con llevadas, otro gran número de estudiantes presentan dificultad en multiplicaciones simples con una y dos cifras y con mayor porcentaje en la multiplicación con tres o más cifras escritas; para ambos casos sin importar si se escriben de forma vertical u horizontal.

La mayoría de los estudiantes tienen serias dificultades en la división exacta y muchos más en la división inexacta; por último, a la mayoría de estudiantes les cuesta resolver ejercicios de combinación simple de diferentes operaciones.

Lo anterior indica que la mayoría de los estudiantes no poseen los conocimientos mínimos para resolver ejercicios y situaciones que involucran operaciones básicas de las matemáticas, se puede también notar que las dificultades de comprensión se presentan mucho más en la resta, a pesar de que se presentan ejercicios bajo tres esquemas diferentes: quitar, comparar y separar. La primera y la tercera corresponden a un esquema parte-todo, mientras que la segunda supone la comparación de un conjunto con otro, de manera que uno de ellos se considera parte del otro, además, en la división como el número de partes en las que se divide la cantidad inicial o bien cantidad fija que sirve para ir formando las diferentes partes en las que se divide la cantidad total.

En general, los problemas de suma, resta, división y multiplicación más sencillos se determinan por relacionar dos partes, la informativa y la pregunta, siempre con tres cantidades, dos de ellas se ofrecen como dato en la parte informativa y la otra integra parte de la pregunta o interrogante, es de notar que muchas veces, aunque usando los mismos algoritmos y cantidades los niños resuelven mejor unos tipos de problemas que otros.

No resuelven correctamente las operaciones indicadas. En la estructura aditiva se puede notar que un porcentaje promedio y en la resta un poco más de los estudiantes, fallan al realizar cálculos. En la estructura multiplicativa sucede algo relativamente igual, así un porcentaje alto fallan en realizar cálculos con la multiplicación y la división respectivamente. Esto indica que la mayoría de los estudiantes no poseen los conocimientos mínimos necesarios para resolver ejercicios que involucran operaciones básicas de las matemáticas, se puede también notar que nuevamente las dificultades de comprensión se presentan mucho más en la división.

Propuestas estas situaciones, se observa que los estudiantes se encuentran con serias dificultades al intentar operar mentalmente, lo mismo sucede al usar papel y lápiz, por lo que los

resultados que se obtienen son erróneos y en su mayoría lentos, aspecto necesario para resolver evaluaciones diagnósticas pues el tiempo para responder cada pregunta se encuentra limitado.

No plantean ni expresan con claridad el algoritmo que se debe seguir para la solución de un problema, lo que implica usar operaciones básicas de las matemáticas. Tan solo un mínimo grupo de estudiantes logra resolver una situación problémica simple o compleja que relacione el uso de diferentes operaciones de comparación. Lo anterior indica que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades en los procedimientos y estrategias que usan para desarrollar problemas con operaciones básicas y por tanto sus resultados son negativos.

El análisis muestra que gran parte de los estudiantes no optan por resolver el problema repartiendo el dividendo entre divisor, sino que lo que hacen es “multiplicar” el dividendo por el divisor, se puede evidenciar que uno de los mayores obstáculos de los estudiantes cuando resuelven problemas de multiplicación o división tiene que ver con elegir la operación adecuada, así, resuelven problemas de división como si fueran multiplicación y viceversa.

Lo anterior se corrobora en un estudio realizado por Dopico (citado por Caballero, 2005, p.105) con niños de 3º, 4º y 5º de Educación Primaria, que indica que era la estructura semántica de los problemas la que influía en el nivel de éxito, a su vez, Nesher (1988) quien señaló que:

la primera ojeada que los niños realizan del problema verbal les muestra un texto consistente, en un lenguaje natural y con algún dato numérico. Está claro que el dato numérico no ofrece ninguna información con respecto al tipo de operación que se tiene que ejecutar, al contrario, toda la información decisiva se encuentra en la formulación verbal del texto. (p.24)

En otras palabras, lo que determina la elección de una u otra operación en un problema verbal no son las cantidades, sino fundamentalmente el texto.

Por todos estos factores y por lo evidenciado en la aplicación de la encuesta y el taller a estudiantes, se puede percibir con claridad, la incapacidad que ellos tienen para resolver situaciones de ejercitación netamente numérica y de solucionar escenarios de contextualización que involucren problemas de diferentes tipos o categorías. Además, los estudiantes por su parte manifiestan que una de las dificultades académicas más relevante está en no comprender ni entender los núcleos temáticos propuestos por sus docentes, más aún cuando no existe un plan de refuerzo y nivelación en la I.E. puesto que en el mejor de los casos, resuelven situaciones matemáticas de forma mecánica y memorística, por ello, es urgente y necesaria la implementación de estrategias didácticas que fortalezcan la apropiación de los contenidos propios de esta área de formación.

4.2 Secuencia didáctica y minicomputador de Papy

Para analizar esta categoría se usó la observación directa para identificar cómo los estudiantes se desenvuelven en el desarrollo de actividades propias de una secuencia didáctica y en especial cómo llegan al conocimiento y uso del minicomputador de Papy como estrategia para mejorar los procesos de aprendizaje de las operaciones básicas.

Para observar se proponen actividades o guías objeto de la propuesta de intervención donde el estudiante se ejercita y afianza conocimientos sobre la identificación de los números naturales, composición y descomposición de los mismos para luego iniciar con el método o juego del minicomputador de Papy en sus dos versiones material concreto y la herramienta tecnológica que en este caso es un prototipo de la App que se propone “MiPapy”.

Como resultado se obtiene que, existe una gran fortaleza debido a que los estudiantes se encuentran familiarizados con el trabajo de instrucciones ya que el material usado en el aula en sus años pasados se centra en material de Escuela Nueva el cual es considerado por la docente

del aula como “una estrategia de desarrollo de guías”, es así como los estudiantes comprenden el objetivo de cada guía y como resultado la mayoría de los estudiantes desarrollan satisfactoriamente las actividades planteadas.

Un proceso importante es la implementación del material concreto con la estrategia del minicomputador de Papy, el cual se entrega de forma impresa y se hace uso de piedras, granos u otros objetos que los estudiantes llevan para el trabajo con este método o juego, se nota que a los estudiantes les llama la atención hacer uso de materiales concretos y a medida que ganan comprensión de los procesos o reglas agilizan su uso lo cual es considerado como una estrategia que les permite aprender jugando como en un inicio su creador Georges Papy lo propone.

A medida que los estudiantes desarrollan las guías propuestas muestran interés por la temática y comienzan a hacer uso de cálculos mentales que les permite agilizar en el uso de la herramienta, para ellos se convierte en el juego del minicomputador de Papy, lo anterior debido a que en espacios de tiempo los estudiantes juegan a quien resuelva más rápido una representación de números en el minicomputador.

Cuando ganan destreza en su uso se proponen actividades de suma, resta, multiplicación y división con números naturales para lo cual los estudiantes actúan con destreza en el proceso de composición de números pero existen dificultades en la aplicación de reglas cuando se hacen uso de los operadores, situación que se debe tener en cuenta a la hora de implementar la secuencia didáctica.

A la hora de trabajar con el prototipo de la App (ver Figura 8), los estudiantes en su mayoría hacen uso de cálculos mentales, lo que les permite determinar más rápidamente las posiciones de las fichas en el tablero virtual, los estudiantes son realimentados en la medida en que tienen

dificultades con lo que se logra que casi el 90% de los estudiantes alcancen los objetivos propuestos.



Figura 8. Primer Prototipo App “MiPapy”. Elaboración propia.

La guía de observación de aula, herramienta del PTA (anexo C), permitió identificar las fortalezas y debilidades en la fase de visita al aula, centrándose en tres aspectos fundamentales para el buen desarrollo de una clase: clima de aula, gestión de aula, práctica pedagógica. En el clima de aula se tiene que existe buen trato entre la docente y lo estudiantes y viceversa, la clase tiene normas claras, conocidas y seguidas por la mayoría de los estudiantes, para la gestión de aula se tiene como fortaleza que la docente da indicaciones claras para el desarrollo de la clase, los estudiantes participan de una clase con estructura clara, definida y con ritmo apropiado para la edad de los estudiantes.

Otra fortaleza es que ellos participan activamente en el desarrollo de la clase y la docente hace uso adecuado de los espacios y recursos disponibles para el desarrollo de la clase, por otro lado en este aspecto se detecta una debilidad y tiene que ver con la administración de tiempos para el desarrollo de las actividades, se identifica que en las actividades iniciales del uso del minicomputador de Papy, específicamente en la aplicación de reglas se hizo necesario utilizar

espacios de tiempo adicionales para lograr que la mayoría de estudiantes logaran el objetivo de la clase.

En la práctica pedagógica, los estudiantes potencian sus aprendizajes a través del uso del material de acuerdo a las especificaciones de la guía desarrollada en la clase, la docente refleja comprensión en la temática propuesta y la demuestra aplicando la didáctica para la enseñanza de las operaciones aritméticas básicas, otro factor importante es que la estrategia se acopla de buena manera al trabajo cooperativo pues los estudiantes ya que manejan el material sirven de apoyo a quienes presentan dificultades, la docente genera estrategias para mejorar o reorientar las actividades de la clase cuando no se orientan al objetivo y por último los estudiantes participan del uso de diferentes instrumentos y ejercicios de evaluación para verificar sus aprendizajes.

Para Casasbuenas C. y Cifuentes V. (2011), la selección de los materiales está condicionada por las intenciones de la enseñanza y así como en esta no todo está previsto, sino por el contrario, deja espacios a las conjeturas, a las diferentes formas de razonamiento, a las variadas estrategias y a las mismas preguntas de los estudiantes, los materiales que la apoyan deben gozar de esa misma versatilidad. Por esta razón es importante tener un aula rica en materiales manipulables como fichas, cubos de ensamblar, ábacos, tangram, geoplanos, bloques lógicos, figuras geométricas, papel cuadriculado y otros provenientes de las nuevas tecnologías como calculadoras y el computador, que estimulan la exploración de cantidad, de formas, de posiciones espaciales, el advertir características particulares y encontrar regularidades. De la calidad y pertinencia de los materiales con los que interactúan los estudiantes, de las reglas de los juegos donde ellos intervienen, del tipo de problemas que desencadenan las acciones sobre el material, depende la riqueza y calidad de las reflexiones sobre esas acciones; reflexiones que originan ideas matemáticas.

Las autoras de la anterior reflexión se centran en el uso de material concreto para hacer de la matemática un área llena de posibilidades de reflexión, de conjeturas, de análisis y especialmente de manipulación, se identifica que los estudiantes al trabajar con el material concreto en este caso el minicomputador de Papy, planean sus estrategias para representar o operar, realizan hipótesis de lo que ocurrirá, hacen inferencias del movimiento de las fichas, sacan sus propias conclusiones y un aspecto importante es que la mayoría de los estudiantes permanecen activos en el desarrollo de la temática, lo que implica que los conocimientos no solo son teóricos sino prácticos con lo que se puede asegurar que existe un mayor aprendizaje de las temáticas propuestas.

5 Propuesta de intervención

Como se ha mencionado en apartes anteriores, la propuesta de intervención se centra en la implementación de una secuencia didáctica bajo la estrategia del minicomputador de Papy, propuesta fortalecida con actividades que permiten que los estudiantes interactúen con material concreto y una herramienta tecnológica o aplicativo (App) desarrollada por el equipo investigador “MiPapy”, con lo que se espera apoyar el proceso de aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas de las matemáticas en los estudiantes de quinto grado de la I.E. San Pedro de Cartago – Nariño.

Introducción

La presente secuencia didáctica plantea la comprensión de las operaciones aritméticas contenidas en el minicomputador de Papy, el grupo de actividades subsana parcialmente algunas dificultades que se han encontrado a través de la investigación sobre el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas de las matemáticas centrándose en el grupo muestra. Cada guía

consta de: un título temático, el objetivo, el desarrollo temático en el cual se incluyen ejemplos de la actividad y ejercicios referentes a la temática, con el propósito de visibilizar las probables alternativas de solución, la propuesta va encaminada a la inclusión de un software especializado para la enseñanza de las operaciones básicas.

Esta propuesta se entiende como una forma de asumir el problema de alcanzar los objetivos específicos del aprendizaje de una temática a partir del compromiso en actividades lúdicas por parte del estudiante, quien de manera activa se propone retos y tiempos para alcanzar el aprendizaje, inventa sus propias tareas y maneja los recursos hasta alcanzar experticia en su uso.

La secuencia didáctica propuesta en el trabajo, es un pretexto que motiva e impulsa el gusto por la matemática, pues es significativo que el niño invente sus propios caminos y sus propios problemas. Por ningún motivo la propuesta sugiere establecerse como exigencia que se impone a raíz de las dificultades encontradas en la capacidad operativa aritmética; es una herramienta dispuesta a la adecuación y mejoramiento continuo que se va trabajando en concordancia con las necesidades del contexto, es un mediador (entre tantos) entre los lineamientos curriculares, el maestro y sus estudiantes.

Justificación

En el ejercicio y las prácticas pedagógicas existe una serie de metodologías, estrategias, recursos y actividades que fortalecen los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el marco de las competencias en diferentes campos del saber. Para el estudio en particular, esta secuencia didáctica de apoyo en los estudiantes de básica primaria en los procesos de comprensión de las operaciones aritméticas básicas, se construye a partir de las dificultades encontradas en esta investigación, que van desde la comprensión clara del carácter posicional del sistema de numeración, los algoritmos de cada una de las operaciones, las alternativas de manejo

de las propiedades, la necesidad de memorizar algunas tablas de multiplicar y la implementación de estrategias didácticas puntuales que satisfagan las necesidades y expectativas tanto de los docentes favoreciendo el proceso de enseñanza y de estudiantes que se encuentren apoyos en el proceso de aprendizaje.

Cabe resaltar que la implementación de la secuencia y el aplicativo se concentra en mejorar la fluidez algorítmica, que consiste en aplicar adecuadamente y de manera dinámica la utilización de las propiedades que tienen las operaciones aritméticas básicas, con base a los referentes de calidad educativa (lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia y derechos básicos de aprendizaje).

Cuando el personal docente que labora en una I.E. se empapa de lo que promueven los lineamientos curriculares planteados por el Ministerio de Educación Nacional, se tiene que los estudiantes del grado quinto deben tener una fundamentación y un manejo de temas relacionados con el pensamiento numérico y sistemas numéricos tales como : justificación del valor posicional en el sistema de numeración decimal en relación con el conteo recurrente de unidades, resolver y formular problemas cuya estrategia de solución requiera las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones; resolver y formular problemas en situaciones aditivas de composición, transformación, comparación e igualación; usar diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas; justificar regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones.

Es decir que los estudiantes den cuenta de un uso significativo de los números de un sentido numérico, no sólo para tener una idea de cantidad, de orden, de magnitud, de aproximación, de estimación, de las relaciones entre ellos, sino además para comprender de los distintos

significados y aplicaciones de las operaciones en diversos universos numéricos, su modelación, sus propiedades, sus relaciones, su efecto y la relación entre las diferentes operaciones.

Se percibe que no hay una coherencia entre lo que persiguen los referentes de calidad y lo que en verdad aprende el estudiante, se propone, entonces un cambio en el aprendizaje de los procesos de pensamiento y razonamiento que permitan aprender con sentido y usar ese conocimiento en diferentes contextos, cuando las situaciones lo requieran.

Se trata de una secuencia, que intenta avanzar progresivamente en la complejidad de las situaciones matemáticas y que al finalizarla los estudiantes queden con mayores probabilidades de resolver problemas de suma y resta con diferentes significados (reunir, agregar, quitar, completar), ejercitar sumas con los dígitos, componer cantidades con los valores dados, determinar la ubicación de algunos números en el minicomputador, comparar cantidades, distinguir los resultados que tienen disponibles y usarlos para resolver nuevas sumas aún no automatizadas, utilizar el conteo para establecer el número de elementos de una colección, utilizar descomposiciones aditivas para facilitar los cálculos, buscar procedimientos que faciliten los cálculos, comparar entre dos cantidades dadas cuál es mayor o cuál es menor o si por el contrario ambas son iguales, conocer y usar el algoritmo convencional de las operaciones, trabajar complementos a 100, componer cantidades, entre otros.

Es así como la propuesta afianza la manera como los estudiantes escogen, desarrollan y usan métodos de cálculo, como el contar, agrupar, comprender el valor posicional, la recomposición, la descomposición, la conversión de cantidades del sistemas de numeración binaria, sistema de numeración decimal y viceversa y la comprensión de las operaciones básicas de la aritmética de los números naturales.

En esta medida, siendo coherentes con el criterio de Díaz Barriga (2013), se justifica la presente secuencia didáctica puesto que propone al menos una alternativa de solución que ayuda a subsanar los problemas encontrados en esta investigación, con la ayuda de material concreto y el software, de igual forma, permite cumplir con uno de los objetivos definidos en la propuesta de intervención.

5.1 Secuencia didáctica “A operar con MiPapy”

El contenido de la secuencia didáctica “A operar con MiPapy” (ver anexo E), permite realimentar elementos relacionados con el pensamiento numérico, así como situaciones propias encontradas en los resultados de la encuesta, el taller y observación, aplicados a estudiantes de grado quinto de la básica primaria.

Cada guía de la secuencia está diseñada con la siguiente estructura: nombre, objetivo, desarrollo temático, ejemplos y procedimientos y actividades de valoración, se proponen dos sesiones de clase semanales de dos horas cada una para la aplicación de la secuencia, la estrategia requiere la orientación de un docente que en este caso puede ser la titular del grado objeto de estudio.

Guía No.1: Reconocimiento de los números naturales.

Objetivo: reconocer números naturales entre un grupo de números de distinta clase.

Con el desarrollo de esta guía se pretende recuperar información que ya se viene trabajando desde años escolares atrás, es importante ubicar a los niños en el contexto de los números que se van a usar para desarrollar la estrategia pedagógica, en este caso los números naturales. Se quiere en particular que identifiquen por qué los hace considerar naturales, cuáles son sus representaciones simbólicas, cuántos se pueden nombrar, cómo se los puede escribir, representarlos en una recta numérica, dados algunos de ellos dejar que los estudiantes puedan

determinar con cuánto es mayor una cantidad comparada con otra y que puede ordenarlos, en sí que lleven la idea que con un número natural se puede contar los elementos de un conjunto.

Guía No.2: Composición y descomposición aditiva de un número natural.

Objetivo: componer y descomponer un número natural de diferentes maneras, solo utilizando sumandos.

Al proponer esta guía el equipo investigador pretende darle importancia a la comprensión del sistema posicional y en el desarrollo del software la descomposición de un número en sumandos, la composición aditiva de un número tiene que ver con el hecho que un número natural puede obtenerse a partir de la suma de dos o más números y la descomposición aditiva corresponde a la operación inversa, es decir dado un número buscar dos o más sumandos cuya suma corresponda a dicho número. Cabe destacar que el desarrollo de este tipo de ejercitación de composición y descomposición juega un papel relevante, en la comprensión que el estudiante adquiere en la formación de los números, del concepto de valor de posición, de algunas estrategias de cálculo mental y de los algoritmos de cálculo. Además, puede notar que entre mayor sea la cantidad numérica ofrecida, se aumenta la cantidad de posibilidades de descomponerlo como la suma de otras.

Guía No.3: El minicomputador de Papy.

Objetivo: representar números naturales con en el minicomputador de Papy.

En un primer momento, se debe contar con material concreto (minicomputador de Papy impreso y fichas que pueden ser piedras, lentejas, frijoles, entre otros materiales que los estudiantes usan en la escuela dentro de su contexto), para que reconozcan, visualicen y manipulen el mismo. Seguido a esto se socializan las reglas y se plantean actividades prácticas que se deben seguir de forma estricta para lograr la correcta lectura de los números.

Se aspira que con el material concreto los estudiantes puedan representar cualquier número natural, teniendo en cuenta el valor relativo y el valor posicional que ocupa cada una de las representaciones, de acuerdo a las fichas y placas referenciadas, el estudiante puede identificar que el minicomputador puede ser tomado como un juego en el cual se deben hacer algunos cambios para representar correctamente un número, finalmente deben entender que un número bien escrito en el minicomputador tiene una única condición, usar la menor cantidad de fichas en cada casilla y que cada número se representa de manera única.

Guía No.4: Descomposición de un número en minicomputador de Papy.

Objetivo: descomponer un número de diferentes maneras utilizando el minicomputador de Papy.

Partiendo de lo desarrollado en la guía número dos, se pretende que los estudiantes no sólo hagan descomposiciones aleatorias, sino que como el sistema de trabajo es el de numeración decimal, éstas se hagan usando potencias de diez (usando el minicomputador), siempre y cuando la cantidad lo admita, (la estrategia propuesta solo permite el manejo de Unidades, Decenas, Centenas y Unidades de Mil), esto permitirá afianzar un poco más el valor relativo y posicional que una ficha tiene en la representación, para componer un número se suman todos los valores posicionales de sus cifras (representados en cada una de las placas), se puede hacer uso de la herramienta tecnológica con la App “MiPapy” para verificar su valor.

Guía No.5: Orden de los números naturales.

Objetivo: Reconocer las relaciones de orden entre números naturales en el minicomputador de Papy.

Con esta guía se pretende que los estudiantes logren identificar entre al menos dos números dibujados en el minicomputador, cuál de ellos es mayor, cuál de ellos es menor o si son iguales;

solo con observar las posiciones que las fichas ocupan en las casillas de cada placa, así: si una ficha se encuentra en una placa de la unidades y otra ficha en la placa de las decenas, el número mayor será quien tiene la ficha puesta en la posición de las decenas, la razón es porque la placa se encuentra más a la izquierda y su posición es mayor. Si dos fichas se encuentran en una misma placa (unidades por ejemplo) en las casillas superiores, el número mayor será aquel cuya ficha se encuentre en la casilla más a la izquierda. Si dos fichas se encuentran en una misma placa (unidades) en las casillas inferiores, el número mayor será aquel cuya ficha se encuentre en la casilla más a la izquierda.

Se debe tener presente que este tipo de guía permite ubicar correctamente las cantidades cuando el niño se enfrente a desarrollar operaciones, sobre todo en la resta.

Decenas	
8	4
	●
2	1
●	

Unidades	
8	4
●	
2	1
●	-

Figura 9. Reconocimiento de cantidades. Elaboración propia.

Para el caso representado en el minicomputador de la figura 9, basta con observar que en la posición de las decenas hay dos fichas: una azul y una negra, el número mayor (sin importar el valor que toman las fichas en las unidades) es el que toman las ficha azules, puesto que está en la casilla superior de la misma placa.

Guía No.6: Cálculo de sumas con el minicomputador de Papy y con la App “MiPapy”.

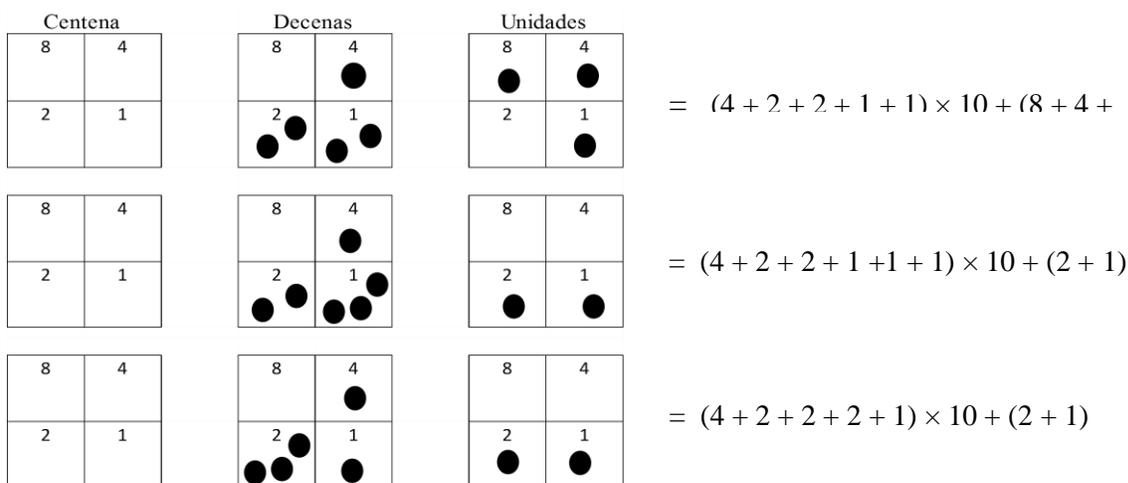
Objetivo: calcular la suma de dos o más números con el minicomputador de Papy.

Cuando se llega a la parte operatoria es importante recoger algunos conocimientos previos que tienen los estudiantes para calcular sumas, esto permite identificar la comprensión del sistema de numeración decimal y la ubicación que muchas veces de forma inconsciente hacen

para calcular aplicando el algoritmo; ubicar los sumandos verticalmente y colocar por cada sumando: unidades debajo de unidades, decenas debajo de decenas, centenas debajo de centenas, separados por una línea horizontal, posteriormente hacer el proceso de agregar respetando la posición y ubicando el resultado de cada una de ellas: si se sumó unidades en la columna de unidades, etc.

En el minicomputador de Papy, sumar dos números es equivalente a escribirlos en un mismo tablero y mover las fichas respetando las reglas descritas anteriormente, se puede utilizar indistintamente fichas de igual o distinto color para representar los sumandos. Una vez representados los distintos sumandos en el minicomputador se procede a agrupar fichas de acuerdo con las reglas establecidas, hasta obtener una agrupación o acomodación total, que es el resultado final, para este caso representa la suma.

Una de las actividades más relevantes en el uso de la estrategia es ir detallando por escrito el paso a paso de lo que está sucediendo en cada uno de los cambios que se realizan para ir llegando al resultado final y por ende detallar cuales son las transformaciones de las potencias de diez que se van obteniendo, el grupo investigador lo llama el relato, que últimas es la comprensión del valor posicional y de la aplicación de alguna propiedad de las operaciones que se están usando. Por ejemplo, si el propósito que se pretende con los estudiantes es desarrollar la suma $38 + 75$ en el minicomputador de Papy, se tiene los resultados de la figura 10:



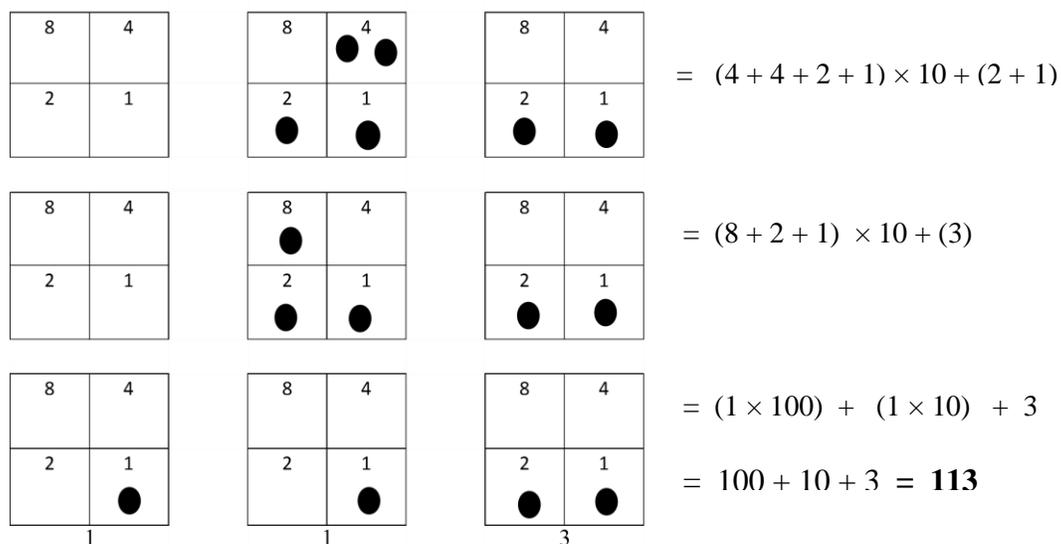


Figura 10. Suma en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.

El anterior proceso se desarrolla de igual manera haciendo uso de la App, solo en los niveles avanzados donde el estudiante ya ha ganado destreza con el material concreto se podría trabajar solamente con el aplicativo tecnológico.

Guía No.7: Cálculo de restas en el minicomputador de Papy.

Objetivo: calcular de manera correcta la diferencia entre dos números naturales.

Con esta guía de trabajo, se pretende conseguir razonamiento lógico en la operación de la resta, en tanto que no solo se limita a desarrollar algoritmos, sino que comprende el proceso que en algunas ocasiones le llamamos llevadas, saber por qué se lleva y cuánto se lleva que en este caso se convierte en el salto de cada posición. Para restar en el minicomputador de Papy se representan los números con fichas de diferente color (minuendo y sustraendo), si hay dos fichas de distinto color en una misma casilla éstas se anulan o se eliminan, las fichas de mayor valor posicional “minuendo”, se convierten cuando sea necesario en otras de menor valor posicional hasta anular las fichas que quedan del “sustraendo”, esto permite encontrar el resultado (diferencia).

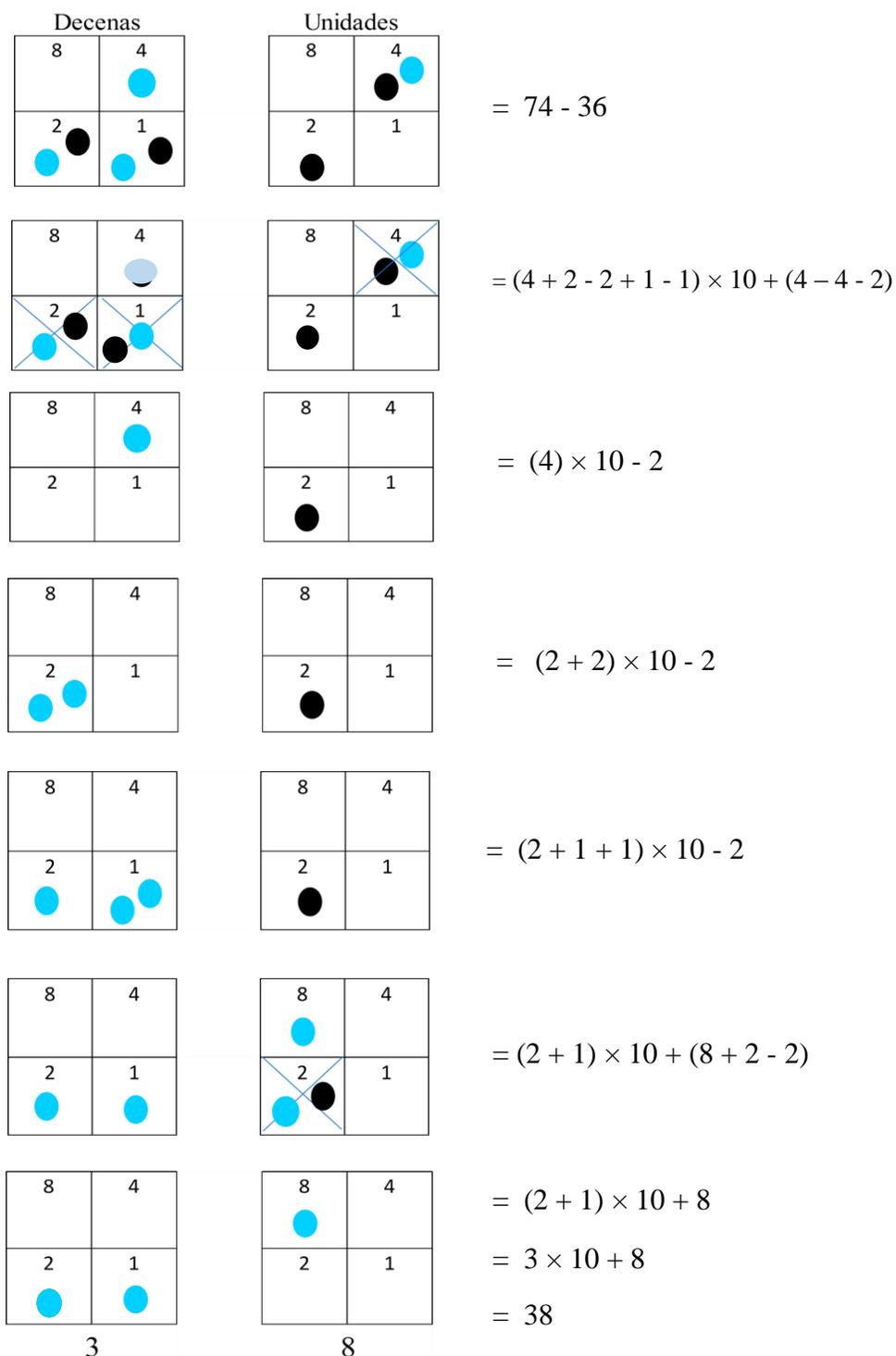


Figura 11. Resta en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.

Guía No.8 y Guía No.9: Cálculo de multiplicaciones en el minicomputador de Papy.

Objetivo: calcular multiplicaciones de manera correcta, mediante la suma repetida.

Conseguido el primer objetivo que es conceptualizar la estructura aditiva (sumas y restas), con esta guía se posibilita consolidar el proceso operatorio de la suma, puesto que se entenderá la multiplicación como sumar tantas veces un número como indica otro número o una suma repetida de varios sumandos iguales, tal y como se puede observar en el acomodo que se efectúa en el minicomputador, se requiere tomar una cantidad (factor) representarla y repetirla tantas veces diga la otra cantidad (factor); así la multiplicación se puede expresar como una adición de sumandos iguales, ello implica reiterar una vez más las reglas del minicomputador para poder obtener el resultado (producto) deseado, no obstante, el acomodo en el minicomputador para cantidades (factores) un poco grandes, no es pertinente puesto que las casillas sufren una saturación de fichas, que permitiría la imposibilidad del manejo de cambios, por lo que se recomienda el trabajo con factores pequeños.

Para multiplicar 26×2 , se ubica el número 26 en el minicomputador de Papy y se suma (o ubica) otra vez el número 26, luego se aplican las reglas del minicomputador (cambios) para hallar el resultado.

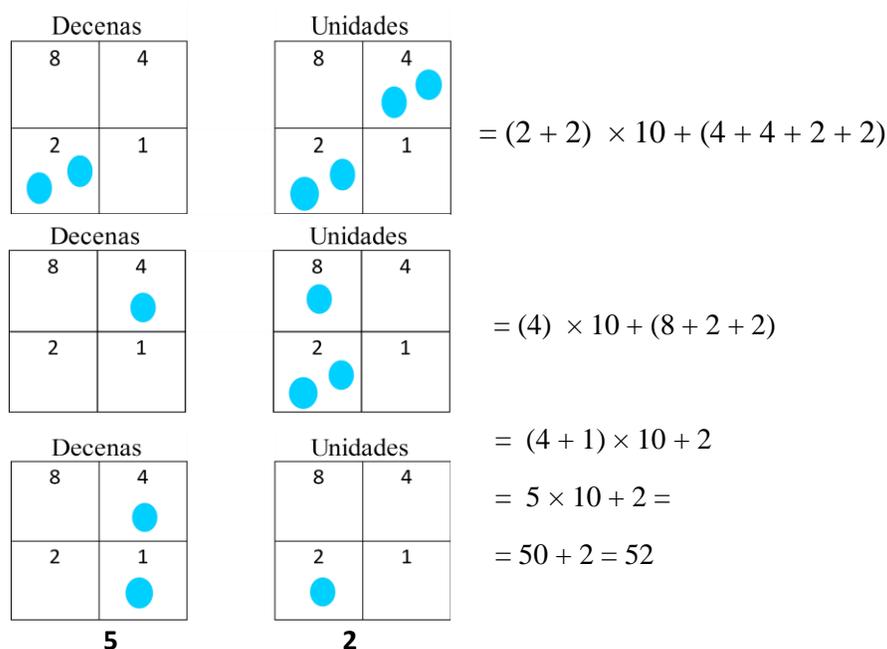


Figura 12. Multiplicación en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.

Guía No.10: Cálculo de divisiones en el minicomputador de Papy.

Objetivo: calcular divisiones de manera correcta.

La división no es más que restas de cantidades iguales que nos permite averiguar cuantas veces una cantidad está contenida en otra, es indispensable que los estudiantes tengan un cierto dominio del funcionamiento de la numeración y una práctica “correcta” de la suma, de la multiplicación y de la resta. Se pretende que con el material concreto se favorezca la práctica de este tipo de procedimientos y se facilite la justificación de los resultados.

En el minicomputador de Papy, la división se efectúa desagrupando (desde la placa más a la izquierda de acuerdo a las reglas), del mismo modo que en la resta, y formando grupos iguales de fichas sobre los escaques de las placas (como lo pide el divisor). Ejemplo, dividir 21 entre 3:

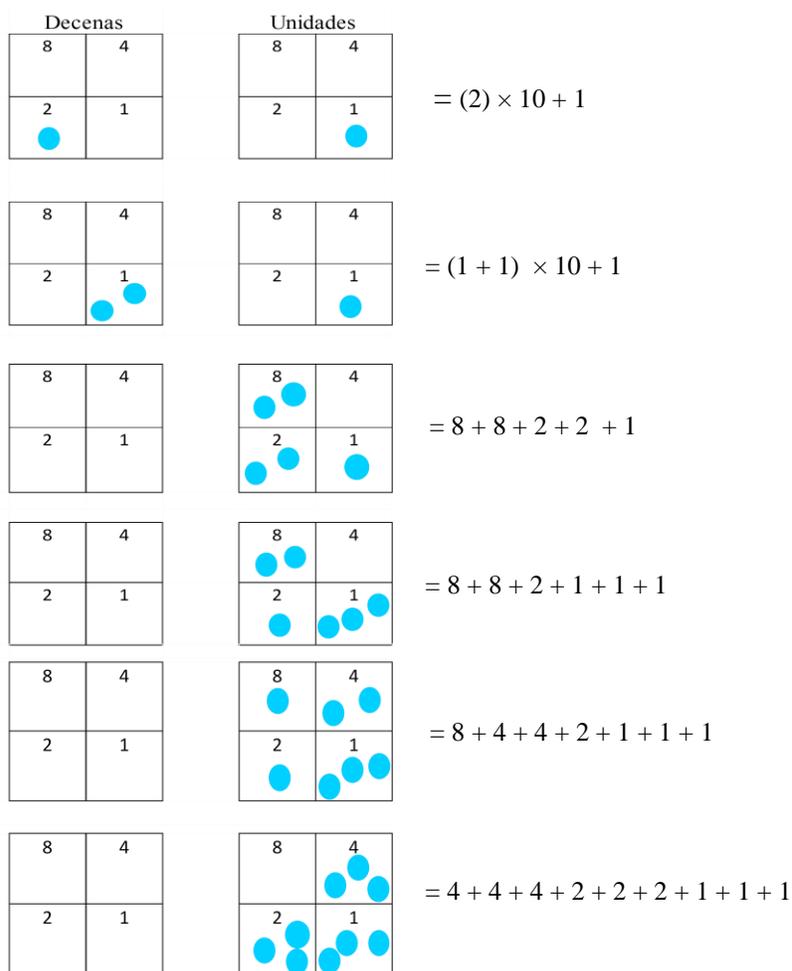


Figura 13. División en el aplicativo “MiPapy”. Elaboración propia.

El proceso de dividir en el minicomputador concluye aquí, en este momento se puede notar que cada escaque contiene tres fichas como lo pedía el divisor, lo que significa que la división de 21 entre 3 es igual a $(4 + 2 + 1) = 7$, en este caso el residuo (lo que sobra) es cero, que significa una división exacta.

Cabe notar que para una división inexacta el procedimiento es el mismo, pero si en determinado momento ya no se puede repartir por igual a las casillas, estas se convierten en el residuo lo anterior no está contemplado dentro de los objetivos de la propuesta.

5.2 Software “MiPapy” como aplicativo

En la puesta en marcha del desarrollo de la propuesta de software surgen interrogantes como: ¿Qué diseñar?, ¿para quienes diseñar? y tal vez el aspecto más importante es ¿cómo desarrollar la propuesta?, las respuestas permiten pensar en una guía o secuencia didáctica para el área de matemática, para estudiantes de quinto grado y en el cómo dinamizarlo se evidencia una serie de herramientas que permiten la creación de software en este caso educativo y se pensó inicialmente en la herramienta de programación Visual FoxPro herramienta didáctica pero con dos inconvenientes para su uso; el primero es que solo es posible ejecutarlo bajo el sistema operativo Microsoft Windows o Linux y el segundo es que es una herramienta de programación de costos elevados por su licenciamiento.

Se desarrollan prototipos en este lenguaje, que al llegar al aula no cumplen con las expectativas de la propuesta, pues se limita solamente al uso del computador para su ejecución; por ende se abre la posibilidad de trabajar con una herramienta que sea más flexible, más portable y por ende que se pueda manipular desde diferentes dispositivos tecnológicos como el computador, tablet o celular, siendo el más adecuado App Inventor conocido como un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones para el

sistema operativo Android, que es el sistema operativo presente en la mayoría de los dispositivos y que gracias a un emulador de Android que se instala en el computador puede correr el sistema operativos bajo la plataforma Windows o Linux.

El software de desarrollo seleccionado cumple con las expectativas de la propuesta debido a que en la escuela existen los tres tipos de dispositivo tabletas, celulares y computadores y entre los que más ha llamado la atención de los estudiantes están las tabletas y el celular, sumado a esto, que la herramienta de programación es de tipo gratuita con la condición creative commons³ de utilización gratuita, publicación de aplicaciones desarrolladas con la misma licencia y el reconocimiento a sus creadores, que permitirá publicarla en Play Store de forma gratuita.

Se considera importante el uso de aplicaciones de tipo gratuito, especialmente para el desarrollo de software educativo, pues en este campo no deben existir barreras para acceder a los recursos que permitan el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje haciendo uso de las herramientas tecnológicas, aunque existe un limitante: el acceso a la tecnología, se conoce que en algunos puntos distantes de la geografía colombiana no existen estos recursos y se consideran necesarios para el funcionamiento de la aplicación propuesta.

Con los apartes anteriores se decide el trabajo bajo la herramienta App Inventor que permite el trabajo con bloques de programación prediseñados y aunque un poco limitados se convirtieron en una excelente oportunidad para desarrollar los algoritmos propuestos (ver Anexo D) por el minicomputador de Papy y que permite presentar la versión 1.0 del software “MiPapy” de creación del grupo investigador (figura 8), como aplicación inicial con miras al fortalecimiento

³ creative commons: proyecto internacional que tiene como propósito fortalecer a creadores tecnológicos para que sean quienes definan los términos en que sus obras pueden ser usadas, qué derechos desean entregar y en qué condiciones lo harán.

futuro por medio de actualizaciones que mejoren o entreguen mayores herramientas para su manipulación.

La App propuesta permite la aplicación y ejercitación de las cuatro operaciones aritméticas básicas, teniendo en cuenta primero la secuencia didáctica propuesta para el desarrollo de las actividades de comprensión de las temáticas necesarias para el entendimiento de los algoritmos propuestos por el matrimonio Papy.

Se debe tener en cuenta que la secuencia didáctica plantea el desarrollo de guías de trabajo con material concreto donde el estudiante se ejercita manualmente con el material propuesto y la aplicación desarrollada permite verificar el trabajo realizado, aunque quienes ganen experiencia y destreza en el manejo del material concreto podrán utilizar directamente la App propuesta, la cual permite el manejo de las cuatro operaciones básicas entendidas bajo el algoritmo propuesto por su creador para cada operación, el objetivo principal es que el estudiante comprenda adecuadamente el significado de cada una de las operaciones aritméticas básicas, centrándose en este caso en el conjunto de los números naturales.

La propuesta presenta dentro de sus objetivos la creación de una aplicación la cual centra su trabajo pedagógico en la comprensión y ejercitación de las reglas del minicomputador de Papy, para ello se cuenta con varios prototipos que permiten a través del uso de la tecnología (computador, tablet o celular) complementar el trabajo de la secuencia didáctica, que se desarrolla con material concreto y se fortalece con el uso de aplicaciones tecnológicas como herramienta para reforzar el proceso de aprendizaje en la temática propuesta, la suma, la resta, la multiplicación y la división de números naturales objeto principal de la propuesta.

La ejercitación para comprender el concepto de las cuatro operaciones mencionadas requiere del uso de una aplicación que recrea el desarrollo de una guía, donde el estudiante puede

participar activamente y ejercitarse resolviendo las actividades propuestas, con lo cual ganará destreza y conocimiento básico para el uso adecuado del minicomputador de Papy.

La segunda aplicación propone la ejercitación de la descomposición de números en unidades, decenas, centenas y unidades de mil con la estrategia propuesta por el minicomputador de Papy, la idea principal se basa en el uso cuatro grupos de cuatro cuadros identificados como el microprocesador lo propone, con un 8, 4, 2 y un 1, cada cuadro utiliza el método de tocar para asignar un valor al cuadro seleccionado pero que ese valor depende del lugar donde se encuentre, toda vez que los cuadros se encuentran en las unidades, decenas, centenas y unidades de mil, así si el estudiante toca el cuadro identificado con el número 8 en las unidades de mil la aplicación reconocerá que se trata de 8000, si el mismo cuadro se encuentra en las centenas y el usuario lo toca la aplicación reconocerá un 800, si el cuadro se encuentra en las decenas la aplicación lo reconocerá como un 80 y por último si el mismo cuadro tocado está en la unidades será reconocido como un 8, de igual forma pasa con los demás cuadros identificados con otros valores como el 4, 2 y 1.

Teniendo en cuenta lo anterior, el estudiante debe formar un número utilizando las cuatro placas dispuestas para la ejercitación pero teniendo en cuenta el valor posicional del dígito seleccionado, la aplicación orienta al estudiante por medio de etiquetas de texto visuales que permiten reconocer las posiciones, en esta etapa la aplicación no orienta al estudiante en los errores que puede llegar a cometer pues es un ejercicio de reconocimiento del número y su descomposición. En este caso juega un papel muy importante la orientación del docente para que el estudiante comprenda el significado de cada valor de acuerdo a su posición, entendiéndose esto que por ejemplo cuando hay 10 unidades ya se deba hablar de una decena, cuando hay 10

decenas se debe hablar de una centena y cuando hay 10 centenas se debe hablar de unidades de mil, limite en el cual puede operar la App propuesta.

La tercera actividad propone la ejercitación con la formación de números teniendo en cuenta el valor posicional y ahora si teniendo en cuenta las reglas del microprocesador que en conclusión dependen de la descomposición del número y el valor posicional del dígito como se explicó en el párrafo anterior, se recuerda y esto va a la par con el eje temático de la secuencia didáctica, que existen tres reglas fundamentales para el minicomputador de Papy y que se expusieron en el marco teórico.

Por último la aplicación propuesta cuenta con ciertas restricciones que por programación o por espacio en las plataformas trabajadas aún no se solucionan y que abren la posibilidad de la creación de una actualización a una versión futura que mejore las funciones actuales dichas restricciones son las siguientes:

1. En la suma la aplicación solo admite números menores a 10000 y por ende el resultado de la suma debe ser menor que esa cantidad, pues si la cantidad es mayor o igual a 10000 debería existir una placa de orden superior para representar el número que no soporta la App.

2. En la suma, solo se permiten dos valores, se considera una operación básica de fácil representación.

3. En la resta solo se permite la ejercitación con dos valores el minuendo y el sustraendo el sistema no permite la validación de la regla general que el minuendo debe ser mayor o igual al sustraendo el docente debe intervenir en este criterio para desarrollar una operación de resta.

4. En la multiplicación se debe reconocer que para el minicomputador de Papy es una suma sucesiva por ello el aplicativo plantea una multiplicación de una cantidad por una cantidad máximo de dos unidades, debido al poco espacio para la manipulación por parte del usuario, la

idea es que el estudiante comprenda el significado de esta operación como una suma sucesiva concepto que debe ser ampliado por el docente que orienta la clase.

5. En la división plantea un divisor de máximo dos unidades por la razones expuestas anteriormente, pues se requiere gran acumulación de fichas en las cuadrículas que pueden ocasionar errores en la manipulación de la aplicación.

Por lo anterior la aplicación orienta al estudiante con mensajes sonoros y emergentes donde se evalúa si los valores seleccionados son superiores o iguales a los límites o reglas del minicomputador de Papy, las anteriores actividades ejercitarán y permitirán la comprensión de los algoritmos propuestos, que se considera, ofrecen elementos para la comprensión adecuada de las operaciones básicas, entendiendo esto como que la suma se conoce el aumento de una cantidad a otra, la resta se considera la eliminación de cantidades, la multiplicación como una suma sucesiva y por último la división como una actividad de repartición. De las varias opciones de la App puede verse una de ellas en la figura14.



Figura 14. Versión 2.0 App “MiPapy”. Elaboración propia.

6 Conclusiones y reflexiones

Es importante resaltar que una de las tareas complejas a las que quedan sujetos los maestros es mantener en el niño un nivel de interés, que puede ir incluso creciendo y por ello últimamente se sabe que todo lo que está relacionado con el uso de otros instrumentos didácticos como en este caso el minicomputador de Papy como mediador se convierte en un instrumento lúdico de fácil manipulación por los estudiantes, esto se puede concluir debido a que posee más o menos cinco reglas y esencialmente consiguen de manera efectiva los resultados, es decir se convierte en un método que permite representar de otra forma los números y operar con ellos de manera precisa (ver figura 15).



Figura 15. El minicomputador como instrumento lúdico. Elaboración propia.

Esto es importante recalcar, los objetos matemáticos son importantes estudiarlos porque semióticamente adquieren mayores formas de representación. Por ejemplo, en el caso de los números naturales se pueden representar como un símbolo, como un conjunto de puntos, pero ahora esta herramienta tiene un ingrediente diferente porque básicamente es una mezcla entre el sistema posicional decimal y la forma en que operan los computadores que se fundamenta en el sistema binario, así, no solo adquieren una novedosa forma de representación sino que invita a

su espectro operativo a través del procesamiento de datos, como lo hace el procesador matemático del computador.

Las estructuras aditiva y multiplicativa (suma, resta, multiplicación y división) dan cuenta de la dificultad conceptual que existe respecto a la comprensión de las agrupaciones y desagrupaciones realizadas al resolver operaciones y que conlleva al uso frecuente de la descomposición de números, recurso utilizado por los calculistas rápidos (ver figura 16).

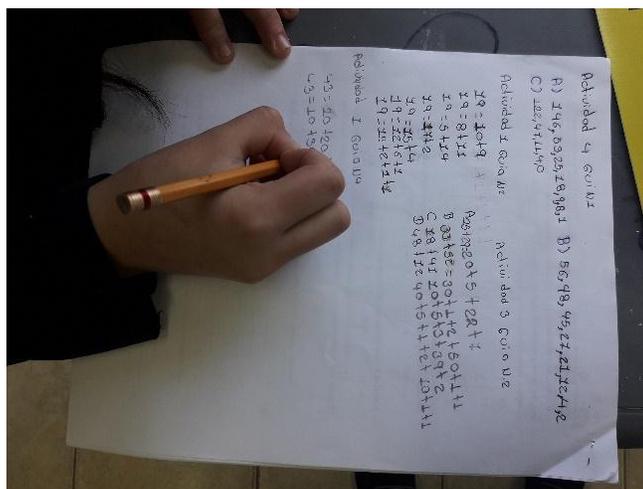


Figura 16. Descomposición de un número. Elaboración propia.

La comprensión del principio de posición es una herramienta fundamental para el desarrollo de las diferentes operaciones aritméticas básicas y para su apropiación se puede usar diferentes herramientas o estrategias pedagógicas como el minicomputador de Papy.

El minicomputador de Papy permite componer y descomponer los números, aplicar en esencia las propiedades que tiene cada una de las operaciones aritméticas básicas y lograr que los estudiantes adopten mecanismos mentales que les permita agilizar sus cálculos, lo que garantiza menor tiempo en la búsqueda de soluciones a un problema matemático.



Figura 17. Composición y descomposición de un número en material concreto. Elaboración propia

La secuencia didáctica propuesta logra construir en el estudiante el sentido de las operaciones aritméticas básicas, se evidencia cuando aprenden a reconocer que operaciones debe utilizar para el desarrollo de un conjunto de problemas.

A medida que el estudiante avanza en el desarrollo de actividades propuestas en la secuencia didáctica, gana experticia con lo que puede reconocer y resolver nuevos tipos de problemas de complejidad creciente, ampliar los recursos de cálculo que utiliza, sistematizar nuevos conocimientos sobre las operaciones y hacer comentarios y aportar juicios argumentados sobre la estrategia (ver figura 18).

$$\begin{aligned}
 35 \times 4 &= \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \quad (4+4+4+4+7+7+7+7) \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \quad (4+4+4+4+2) \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \quad (8+4+4+2+2) \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \quad (4+4+2) \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \quad (8+2) \\
 &= (2+2+2+2+7+7+7+7) \times 10 \\
 &= (4+2+2+2+2) \times 10 \\
 &= (4+4+2+2) \times 10 \\
 &= (4+4+4+2) \times 10 \\
 &= (8+4+2) \times 10 \\
 &= (1) \times 100 \quad (4) \times 10 \\
 &= 740
 \end{aligned}$$

Figura 18. Cálculo de operaciones. Elaboración propia.

Se concluye que después de aplicadas las guías de la secuencia didáctica, las operaciones que más fácilmente resolvieron los estudiantes fueron la adición y la multiplicación, por su parte la resta y la división presentaron mayor dificultad, la razón, porque los algoritmos para tal fin son complejos y su éxito depende en la ubicación inicial de las fichas y la aplicación correcta de las reglas tanto para componer como para descomponer los números.

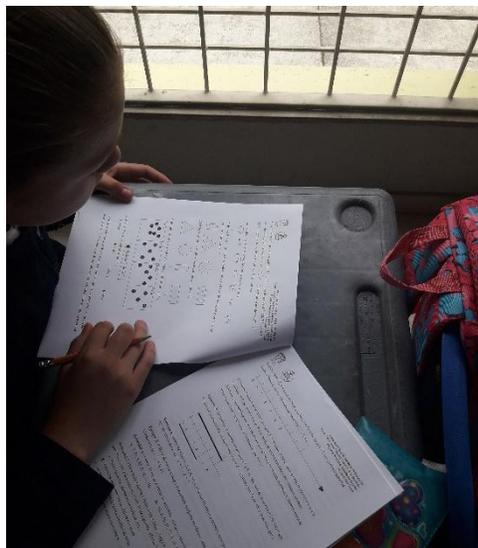


Figura 19. Manejo secuencia didáctica. Elaboración propia.

La herramienta propuesta se puede fortalecer si se desarrolla desde los grados más pequeños, puesto que si se toma como un juego guiado tiene la capacidad de un gran proyecto que puede dar buenos resultados en los procesos de comprensión de la operatoria.

La presente investigación deja el camino iniciado para ampliar la secuencia didáctica y el número de guías que den cuenta de las necesidades encontradas en el momento del desarrollo de la intervención, una opción interesante de investigación sería pasar de la ejercitación a la resolución de problemas.

El uso de herramientas tecnológicas requieren estar abiertas al cambio por ello la App (ver figura 20) que está permanentemente en proceso de adecuación continua, puesto que en cada

desarrollo se crean prototipos o versiones que incluyen mejoras que se van consolidando por cada requerimiento, en aras de lograr apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje para todos los estudiantes que pertenecen a cualquier institución educativa de Colombia.

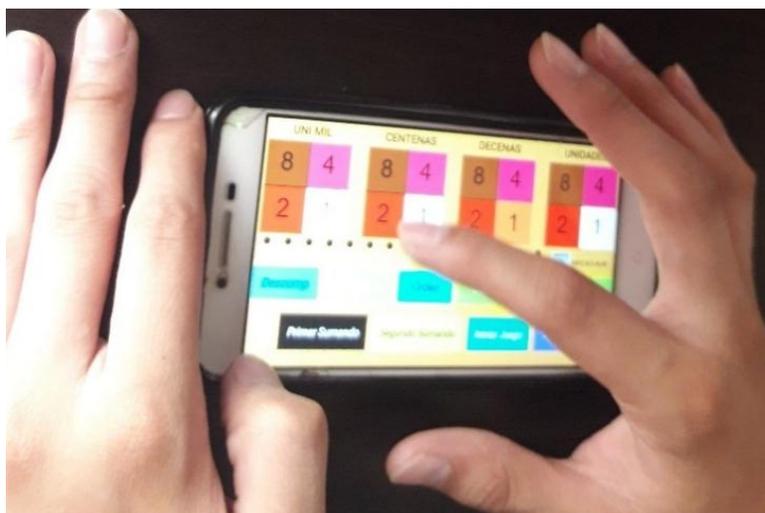


Figura 20. Manejo App “MiPapy” en dispositivo móvil. Elaboración propia.

El tipo de investigación acción es el proceso que todo docente debe desarrollar en el aula de clase, pues permite identificar problemas o necesidades y proponer alternativas de solución, con lo cual es posible reforzar su proceso pedagógico y apoyar el aprendizaje de las diversas temáticas de las diversas áreas del conocimiento tratadas en el aula de clase.

Para que el estudiante tenga que mejorar su estima y auto confianza, que se sienta contento en clase, que estime a su maestro, no son idealizaciones del trabajo en el aula sino que deberán buscarse intencionalmente por quienes se dedican al oficio serio de la educación.

Como afirma D´Amore (2000, p.236). "si tuviera que señalar un indicador y sólo uno de la calidad en nuestras escuelas, escogería éste: que los alumnos se sientan a gusto en la escuela". El grupo investigador considera que no solo la propuesta logra reconocimiento académico sino que además se reconozcan como personas transformadoras de una sociedad, puesto que la

institución es el hogar pedagógico, académico donde se aprende a convivir con el mundo y con el hombre.

Lista de Referencias

- Bermejo, V. y Blanco, M. (2009). *Perfil matemático de los niños con dificultades*
- Betancourt, R., Guevara, L. y Fuentes, E. (2011). *El taller como estrategia didáctica, sus fases y componentes para el desarrollo de un proceso de cualificación en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (tic) con docentes de lenguas extranjeras. Caracterización y retos*. Tesis. Universidad de la Salle. Bogotá.
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M y Solares, D. (2007). *La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria*. En Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 12, N. 33, 731-762. México Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/140/14003313.pdf>
- Brousseau, G. (1993). “Fundamentos y métodos de didáctica de las matemáticas”, en Sánchez, Ernesto (comp.) *Lecturas en didáctica de las matemáticas. La escuela francesa*. México: CINVESTAV-IPN.
- Caballero, S. (2015). *Un estudio transversal y longitudinal sobre los conocimientos informales de las operaciones aritméticas básicas en niños de educación infantil*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España. Recuperado de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/psi/ucm-t28929.pdf>
- Calvache, J. (2012). *“Aprendamos las cuatro operaciones básicas de matemáticas a través del juego y la lúdica en el Centro Educativo Nachao de Linares, Nariño”*. Universidad Mariana. Pasto, Colombia.
- Cambindo, Mosquera, N. y Márquez, A. (2015). *Una propuesta pedagógica basada en la lúdica para el mejoramiento y uso de las operaciones básicas matemáticas de los estudiantes del grado sexto b de la Institución Educativa “Las Aves” del municipio de Santander de Quilichao*. Tesis de especialización. Fundación Universitaria Los Libertadores, Jamundí, Colombia. Recuperado de: <http://repository.libertadores.edu.co/bitstream/11371/144/1/NilsonCambindoMosquera.pdf>
- Carrasco, J. (1997). *Hacia una enseñanza eficaz*. Madrid: Editorial Rialp.
- Casas, J., Repullo, J. y Donado, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. En Revista Investigación, 143- 162. Recuperado de <https://ac.els-cdn.com/S0212656703707288/1->

s2.0- S0212656703707288-main.pdf?_tid=ae5d9d90-d381-11e7-aa01-00000aacb35d&acdnat=1511794138_ed75fce612414b830a3a24729a9bd172

- Castaño, J. (1995-1998). *Hojas pedagógicas 1 al 10*. Colección: Matemática Serie lo numérico. Proyecto: Descubro la Matemática. Fundación Restrepo Barco.
- Córdoba, J. y Ortiz Cerón, D. (2016). *Aplicación del software kkuentas y tuxmath como estrategia didáctica para el aprendizaje de dos operaciones básicas la adición y la sustracción, en el área de matemáticas del grado segundo en la escuela Nelson Carvajal de Pitalito, Huila*. Tesis de licenciatura. Universidad Mariana, Pasto, Colombia.
- D'Amore, B. (2000). *Sobre la preparación teórica de los maestros de matemáticas*. En Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa N. 3, 33-45. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33503102&iCveNum=2073>.
- D' Amore, B. (2007). *El papel de la Epistemología en la formación de profesores de Matemática de la escuela secundaria*. Cuadernos del Seminario en educación, N. 8. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- D' Amore, B., Angeli, A., Di Nunzio, M. y Fascinelli, E. (2015). *La matemática del preescolar a la escuela primaria*. Bogotá, Colombia: Colección Cátedra Universidad de la Sabana.
- De la Cruz, A. (2011). *“La enseñanza de la resta en primero, segundo y tercer grado de una escuela multigrado”*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de México. México.
- Díaz Barriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. En Comunidad del Conocimiento UNAM, 1 – 15. Recuperado de http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Díaz Barriga, A. (2013). *Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?*. En Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 17, N. 3, 11-33. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/567/56729527002.pdf>

- Díaz, W. (2016). *Situaciones didácticas y comprensión textual en el orden del pensamiento inferencial a través del cuento en niños y niñas del grado 3° de la institución educativa rosalia mafla, del municipio de jamundí*. Tesis de maestría. Universidad ICESI. Cali, Colombia.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Universidad del Valle, Colombia: Grupo de Educación Matemática.
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas resolución de problemas*. España. Editorial Castuera.
- Elliott, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Madrid, Recuperado de: <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37ELLIOT-Jhon-Cap-1-y-5.pdf>
- Fernandez, J. (2005). *Avatares y estereotipos sobre la enseñanza de los algoritmos en matemáticas*. En revista iberoamericana de educación matemática N.4, 31- 46. Recuperado de <http://www.ricardovazquez.es/MATEMATICASArchivos/SUMA%20RESTA/DOCU/EN SENANZAalgoritmos.pdf>
- Framit, R. (2014). *Algoritmos en operaciones básicas: Alternativas, materiales y recursos en el aula de matemáticas*. Tesis de maestría. Universidad de Granada, España. Recuperado de <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/36185/1/FramitSanchezRafaelManuel.pdf>
- Gallardo, J., Gonzáles, J y Quintanilla, V. (2014). *Sobre la valoración de la competencia matemática: claves para transitar hacia un enfoque interpretativo*. En Enseñanza de las ciencias N. 32, 319-336. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/287580/375733>
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada, España.
- Gutiérrez, D. y Pérez, M. (2012). *Guía de actividades lúdicas para el refuerzo de las operaciones básicas de las matemáticas para los estudiantes de cuarto año de educación básica de la Escuela Padre Elías Brito de la Comunidad San Antonio, de la parroquia Cuchil, Cantón Sigsig*. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/655%20Epistemologia%20didactica%20y%20practicas.pdf>

- Lagos Pérez, S. (2015). *Propuesta de intervención de aula para favorecer el desarrollo del pensamiento numérico, a partir de situaciones de estructura aditiva en estudiantes de ciclo I*. Tesis de maestría. Universidad de la Sabana, Chía, Colombia.
- Lineamientos Curriculares. *Áreas obligatorias y fundamentales Matemáticas*. (2004). Ministerio de Educación Nacional. Cooperativa editorial Magisterio. Bogotá, Colombia.
- Llinares, S. (1995). *Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas: Conocimiento, Creencias y Contexto en Relación a la Noción de Función*. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/view/547>
- Lotero, L. , Andrade, E. y Andrade, L. (2010). *La crisis de la multiplicación: Una propuesta para la estructuración conceptual*. En Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación, Vol. 2, 39. Recuperado de [file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-LaCrisisDeLaMultiplicacion-4058881%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-LaCrisisDeLaMultiplicacion-4058881%20(1).pdf)
- Martínez Ortega, H. (2012). *Implementación y creación de herramientas didácticas que afiancen las cuatro operaciones básicas de la aritmética de los números naturales*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8515/1/mariohansmartinezortega.2012.pdf>
- Micelli, M. y Crespo, C. (2012). *Ábacos de América Prehispánica*. En Revista Latinoamericana de Etnomatemática Vol.5 N.1, 159 – 190. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274021551007>
- Ministerio de Educación Nacional, (MEN 2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (2013). Programa Todos a Aprender. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.todosaaprender.edu.co/w3-article-325126.html#sthash.ifhVgPT8.dpuf>, 20/10/2016
- Moreira, M. (2002). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área*. En Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias. España. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf>

- Moschen, J. (2005). *Innovación educativa – Decisión y búsqueda permanente*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=uOiv0kW8vxgC&pg=PA98&lpg=PA98&dq=lewin+Aclaración+y+diagnóstico+de+una+situación+problemática+en+la+práctica>
- Palacios Martínez, J, y Murillo Moreno, A. (2010). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la adición y la sustracción a través de la lúdica en el grado primero de las instituciones educativas Campolejano del municipio de Solita y la sede Sombredero del municipio de Solano*. Tesis de pregrado. Universidad de la Amazonía, Florencia, Colombia. Recuperado de <https://edudistancia2001.wikispaces.com/file/view/17>
- Papy, F. (1967). *Papy's Minicomputer*. Centre for the Pedagogy of Mathematics Brussels. Bélgica.
- Poveda, M. (s.f). *El desarrollo del pensamiento multiplicativo*. Fundación Promigas. Colombia. Recuperado de <http://www.ricardovazquez.es/MATEMATICASarchivos/MULTIPLICACION/estructura%20multi/El%20desarrollo%20del%20pensamiento%20multiplicativo.pdf>
- Rivas, N. (2013). *Estrategias didácticas para fortalecer las operaciones matemáticas básicas en los estudiantes de la primera etapa de la escuela primaria bolivariana “Polita d’ Lima de Castillo”*. Universidad Bolivariana de Venezuela, Chichiriviche, Venezuela. Recuperado de: <sb7ede55facafed43.jimcontent.com/download/version/0/.../estrategias%20didacticas>
- Rivera y Silva (2015). *“Estrategias didácticas para el aprendizaje de las tablas de multiplicar”*. Universidad Mariana. Pasto, Colombia.
- Robles Pérez, J. (2011). *“¿Existen en un salón de clases elementos que permitan mejorar el aprendizaje de las matemáticas?”*. Tesis de pregrado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. Recuperado de: <http://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/matematicas/JoseAntonioRoblesPerez.pdf>
- Romo, J. (2012). *Aprendamos las cuatro operaciones básicas de matemáticas a través del juego y la lúdica Centro Educativo Nachao*. Tesis de pregrado. Linares, Colombia. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/jaencaen/aprendamos-las-cuatro-operaciones-basicas-de-matematicas-a-traves-del-juego-y-la-ludica-nachao-16084033>

Sánchez, L. (2001). *Dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos. Análisis retrospectivo*. Tesis de maestría. Universidad de Colima. México. Recuperado de http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Lourdes%20Marisela%20Sanchez%20Ramos.pdf

Tanagarife, D. (2015). *Diseño de una aplicación para enseñar las operaciones básicas de las matemáticas a personas con Síndrome de Down*. Tesis de maestría. Universidad de Cataluña, España.

Wikipedia la enciclopedia libre, última modificación 20/05/2016. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Georges_Papy, 29/07/2016

Wikipedia la enciclopedia libre, última modificación 20/05/2016. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Definición.De>, 12/03/2010

Anexos

Anexo A. Encuesta aplicada a estudiantes

TÍTULO DEL PROYECTO

APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE “MiPapy”, EN LOS NIÑOS DE GRADO QUINTO DE LA BÁSICA PRIMARIA - I.E. SAN PEDRO DE CARTAGO (N.)

ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

Objetivo: Determinar el nivel de afectividad que tienen los estudiantes de quinto grado al usar las operaciones básicas.

Institución: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Marca con una X tu respuesta.

Cuestionario:

1. ¿Aprender matemáticas te parece divertido?

___Siempre ___A veces ___Nunca

2. ¿Cuándo realizas una suma, te sientes confiado de que tu respuesta es correcta?

___Siempre ___A veces ___Nunca

3. ¿Presentas dificultades en algunas restas?

___Siempre ___A veces ___Nunca

4. ¿Te es difícil memorizar las tablas de multiplicar?

___Siempre ___A veces ___Nunca

5. ¿Dividir te parece difícil?

___Siempre ___A veces ___Nunca

6. ¿Crees, que la operación más fácil es la suma?
___Siempre ___A veces ___Nunca
7. ¿Gastas mucho tiempo realizando un ejercicio que involucre operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división)?
___Siempre ___A veces ___Nunca
8. ¿Hacer ejercicios de sumas, restas, multiplicaciones, divisiones te parece divertido?
___Siempre ___A veces ___Nunca
9. ¿Haces uso de herramientas tecnológicas como el computador, celular o tablet para realizar sumas, restas, multiplicaciones o divisiones?
___Siempre ___A veces ___Nunca

Justificación

Con las siguientes preguntas se pretende determinar el nivel de agrado que los niños de grado quinto tienen por las matemáticas.

Fuente: Equipo investigador

Anexo B. Taller aplicado a estudiantes

TÍTULO DEL PROYECTO

APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE “MiPapy”, EN LOS NIÑOS DE GRADO QUINTO DE LA BÁSICA PRIMARIA - I.E. SAN PEDRO DE CARTAGO (N.)

TALLER PARA ESTUDIANTES

Objetivo: Evaluar la fluidez algorítmica y operativa de los estudiantes en el aprendizaje de las operaciones básicas.

Institución: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Cuestionario

A continuación se presenta una serie de operaciones, por favor marca la respuesta que consideres la correcta.

1. 8 decenas y 3 unidades es igual a

- a. 83 unidades
- b. 830 unidades
- c. 99 unidades
- d. 990 unidades

2. 57 unidades es igual a

- a. 10 decenas y 5 unidades
- b. 7 decenas y 5 unidades
- c. 5 decenas y 7 unidades
- d. 50 decenas y 7 unidades

3. 830 unidades es igual a

- a. 8 centenas, 3 decenas y 0 unidades
- b. 80 centenas, 30 decenas y 10 unidades
- c. 80 decenas, 30 unidades y 0 centenas
- d. 80 unidades, 30 centenas y 10 unidades

4. 74 es igual a.

- a. 7 decenas y 4 unidades
- b. 4 docenas y 4 unidades
- c. 4 decenas y 7 unidades
- d. 7 docenas y 4 unidades

5. 306 es igual a

- a. 300 decenas, 0 unidades y 6 centenas
- b. 3 centenas, 0 decenas y 6 unidades
- c. 300 unidades, 6 decenas y 0 unidades
- d. 3 decenas, 3 centenas y 6 unidades

6. $99 - 46$ es igual a

- a. 34
- b. 43
- c. 35
- d. 53

7. $156 - 87$ es igual a

- a. 70
- b. 69
- c. 100
- d. 79

8. $72 + 64$ es igual a

- a. 100
- b. 146
- c. 136
- d. 8

9. $467 + 289$ es igual a

- a. 795
- b. 765
- c. 756
- d. 800

10. 16×4 es igual a

- a. 64
- b. 20
- c. 14
- d. 46

11. 765×89 es igual a

- a. 62745
- b. 12456
- c. 19035
- d. 26745

12. $63 \div 7$ es igual a

- a. 7
- b. 9
- c. 10
- d. 5

13. $840 \div 14$ es igual a

- a. 70
- b. 65
- c. 60
- d. 15

14. Resuelve las siguientes operaciones matemáticas indicando el proceso de realización, a continuación se presenta un ejemplo.

Ejemplo: $145 \div 5 =$

$$(100 + 40 + 5) \div (5) =$$

$$(100 \div 5) + (40 \div 5) + (5 \div 5) =$$

$$20 + 8 + 1 = \mathbf{29}$$

1. $235 - 130 =$

2. $657 - 2 =$

3. $467 + 268 =$

4. $35 \times 4 =$

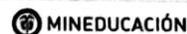
5. $484 \div 4 =$

Justificación

Nuestro interés es ver si el estudiante maneja la fluidez algorítmica por tal razón la parte operativa tiene que ser correcta ya que lo que queremos medir es la exactitud

Fuente: Equipo investigador

Anexo C. Guía de Observación



INSTRUMENTO DE ACOMPAÑAMIENTO EN AULA

FASE: REFLEXIÓN SOBRE LA PLANEACIÓN DE CLASE

Puede ser diligenciada por el docente únicamente como proceso de análisis individual, o de manera cooperativa con el docente tutor.

Por favor diligenciar el instrumento antes del acompañamiento en aula. Esta fase puede ser diligenciada por el docente y por el tutor.

Marque con una X, según corresponda.

Clase de matemáticas		Grados (si es multigrado marcar todos)	1	2	3	4	5
Clase de Lenguaje		Fecha de acompañamiento	DD	MM	AAAA		

Por favor asegúrese de marcar en la casilla de la siguiente lista de chequeo un registro de acuerdo con los siguientes criterios:

	AFIRMACIÓN	SI	NO
Objetivos de la clase	La planeación se relaciona de forma explícita con los referentes de aprendizajes, o tiene en cuenta los aprendizajes esperados descritos en dichos referentes (DBA, Mallas, estándares).		
Uso de material	La planeación se basa en la utilización del material propuesto por el Programa Todos a Aprender 2.0. para el logro de los objetivos de aprendizaje de la clase. Dentro de la planeación se consideran otros materiales o recursos adicionales a los propuestos por el Programa Todos a Aprender 2.0. ¿Cuáles?		
Actividades de aprendizaje	En la planeación se proponen actividades que evidencian el Conocimiento Didáctico del Contenido para el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes en de lenguaje o matemáticas, de acuerdo con los lineamientos del Programa Todos a Aprender 2.0.		
	En la planeación se proponen diversas actividades de interacción entre los estudiantes (trabajo independiente, en parejas o cooperativo).		
Gestión de Aula	Dentro de la planeación se estima el uso adecuado y efectivo del tiempo para cada actividad y se describe cómo ejecutar labores administrativas (organización del espacio y materiales como: maletas, cartucheras; llamado de lista, organización de estudiantes, revisión de uniformes, organización del espacio al final de la clase, etc.).		
Evaluación formativa	En la planeación se evidencian mecanismos de evaluación formativa para el logro de los aprendizajes planteados.		
	En la planeación se hace explícito los desempeños que el docente espera observar como resultado del proceso de aprendizaje de sus estudiantes.		

FASE: REFLEXIÓN POSTERIOR A LA VISITA EN EL AULA

Marque SI, si usted como docente identifica evidencia que apoye el enunciado.

Marque NO, si usted como docente no identifica evidencia que apoye el enunciado.

	AFIRMACIÓN	SI	NO	
Clima de aula	a. La interacción entre el docente y sus estudiantes, está orientada por el buen trato.			
	b. La interacción entre estudiantes está orientada por el buen trato y el respeto.			
	c. La clase tiene normas claras, conocidas y seguidas por todos. El docente recuerda estas normas cuando corresponde y los estudiantes rectifican su comportamiento			
Gestión de aula	a. El docente da instrucciones claras para el desarrollo de las actividades.			
	b. Los estudiantes participan de una clase con estructura clara, definida y con un ritmo apropiado para su edad (motivación hacia el logro de aprendizaje, desarrollo de la clase, realimentación y cierre).			
	c. Los estudiantes cuentan con tiempo necesario para desarrollar las actividades solicitadas y desarrollar el proceso de aprendizaje.			
	d. Los estudiantes evidencian aprendizajes a través de la participación en actividades conectadas con los objetivos de clase.			
	e. Los estudiantes participan en rutinas que apoyan el uso efectivo del tiempo de clase (distribución de material, roles en actividades de trabajo cooperativo).			
	f. El docente crea un ambiente de aprendizaje seguro y accesible considerando la organización del espacio físico y los recursos disponibles.			
	g. Los estudiantes disponen de material educativo en la cantidad requerida para el desarrollo de las actividades de la clase.			
Práctica pedagógica	enseñanza y aprendizaje	a. Todos los estudiantes se involucran cognoscitiva y activamente en actividades planeadas y orientadas al aprendizaje, a través de la interacción entre ellos, preguntas, respuestas, acciones, reacciones, propuestas y creaciones.		
		b. Los estudiantes potencian sus aprendizajes a través del uso del material de acuerdo con los lineamientos de formación planteados por el Programa.		
		c. El docente del Programa Todos a Aprender refleja una profunda comprensión de los contenidos de lenguaje y matemáticas, y la didáctica pertinente para la enseñanza de dichas disciplinas.		
		d. Los estudiantes participan en actividades de trabajo cooperativo.		
	Evaluación formativa	a. El docente genera estrategias para mejorar y reorientar las actividades de la clase, si es necesario, con el fin de garantizar los aprendizajes de los estudiantes que se plantearon.		
		b. Los estudiantes reconocen los objetivos de aprendizaje.		
		d. Los estudiantes reciben realimentación objetiva y positiva que propende por el desarrollo y logro de aprendizajes en el aula, sin juicios valorativos ¹ en el proceso.		
		e. Los estudiantes participan del uso de diferentes instrumentos y ejercicios de evaluación para verificar sus aprendizajes (rúbricas, listas de chequeo, portafolios, realimentación escrita por parte del docente en los textos, autoevaluación).		

Fuente: Programa Todos a Aprender 2.0. MEN

Anexo D. Algoritmos de referencia App “MiPapy”

Figura 1. Algoritmo para la suma

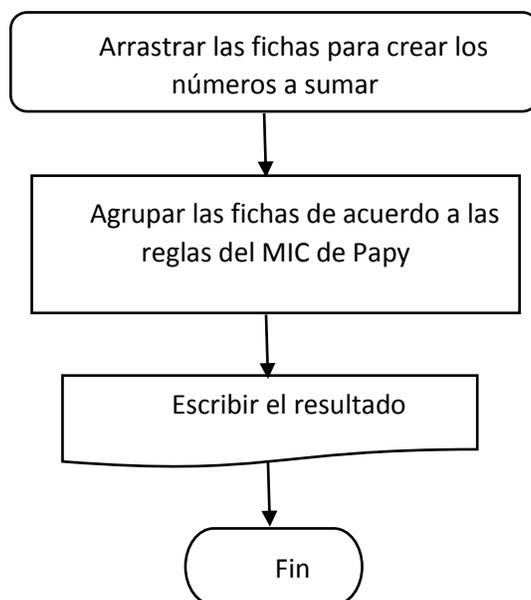


Figura 2. Algoritmo para la multiplicación

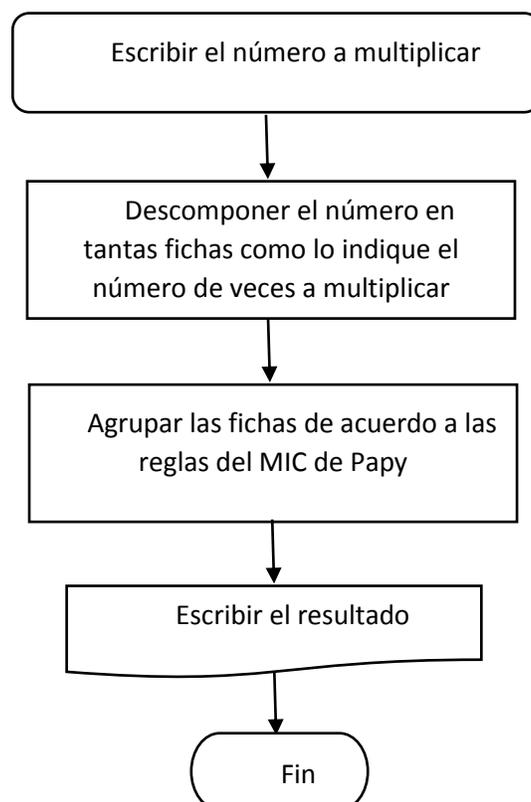


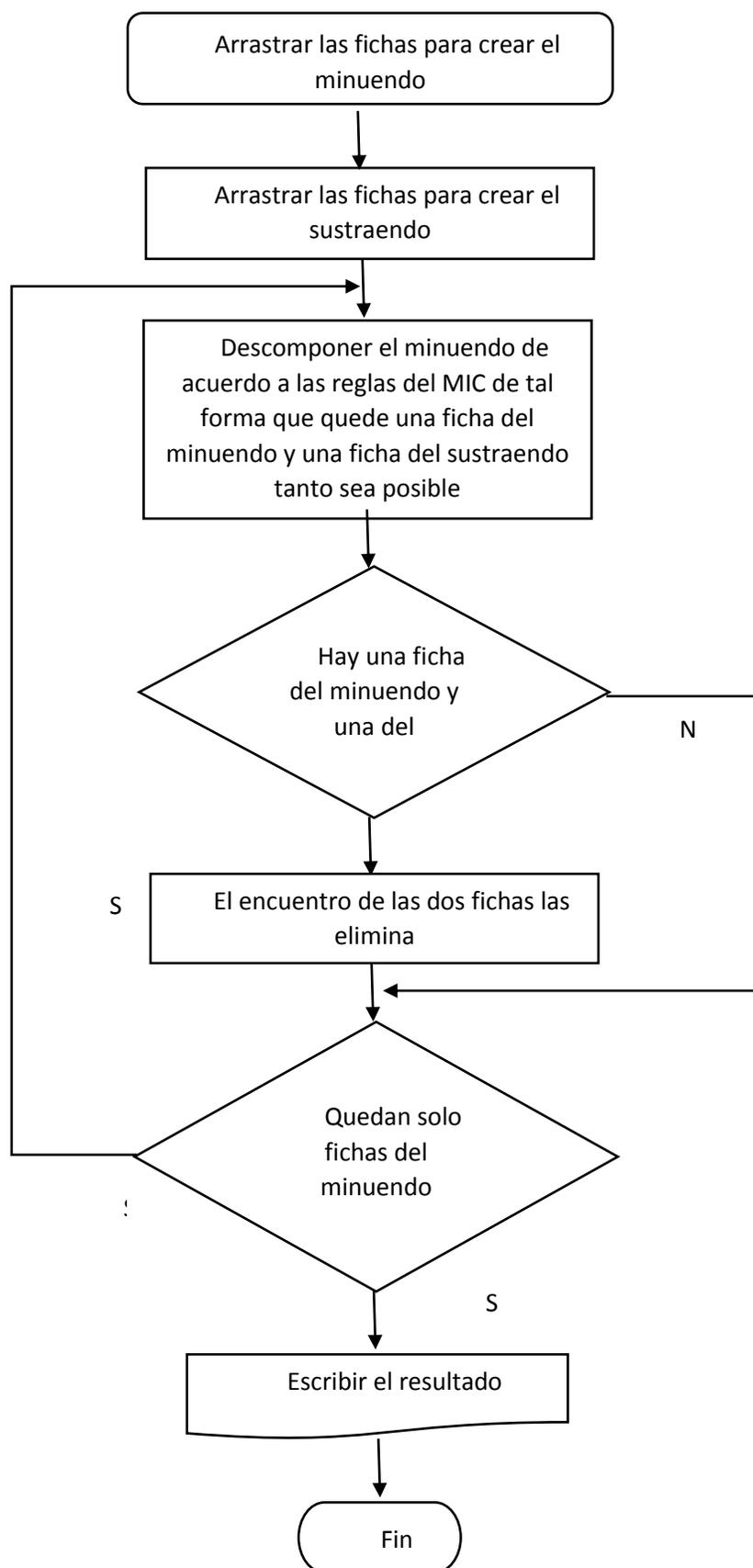
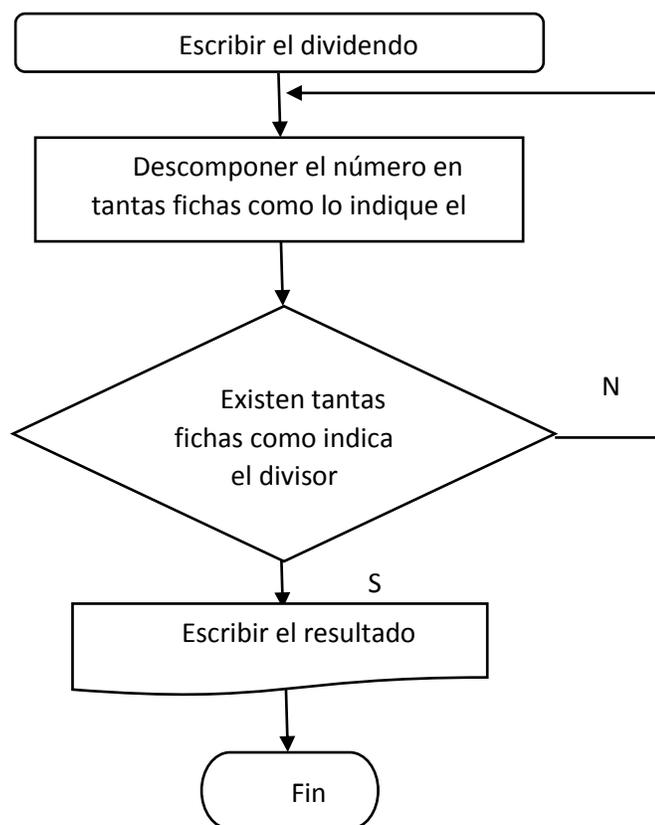
Figura 3. Algoritmo para la resta

Figura 4. Algoritmo para la división

Fuente: <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/19/Articulo04.pdf>

Anexo E. Secuencia didáctica “A operar con MiPapy”

SECUENCIA DIDÁCTICA

APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE “MiPapy”, EN LOS NIÑOS DE GRADO QUINTO DE LA BÁSICA PRIMARIA - I.E. SAN PEDRO DE CARTAGO (N.)

Guía N.1

Título: Reconocimiento de los números naturales.

Objetivo: reconocer números naturales entre un grupo de números de distinta clase.

Desarrollo temático: los números naturales sirven para identificar, ordenar y contar objetos, personas, eventos, etc.; por ejemplo: el número de estudiantes de tú salón de clase: treinta y seis, el precio de un lapicero: mil pesos, el número de asistentes al circo: veinte personas, el número de pares de zapatos: seis; pero en el sistema de numeración decimal usamos un lenguaje diferente a las palabras, este sistema usa diez símbolos llamados cifras, así pues, los números naturales son: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,... y todos los que vienen posteriormente. Los ejemplos anteriores se expresan así: el número de estudiantes de tú salón de clase: 36, el precio de un lapicero: 1000, el número de asistentes al circo: 20, el número de pares de zapatos: 6.

Cuando tenemos que contar por encima de nueve utilizamos un sistema de posiciones y dotamos de un valor específico a cada cifra dependiendo de la posición que ocupe en cada momento.

Es fácil ir al siguiente número desde cualquier otro con solo agregarle 1, así, cada vez conseguimos un número mayor.

Ejemplo 1: representar el número 4 a través de un dibujo (pictograma) de puntos.

4 = 

Ejemplo 2: encuentra dos formas diferentes de representar las siguientes cantidades.

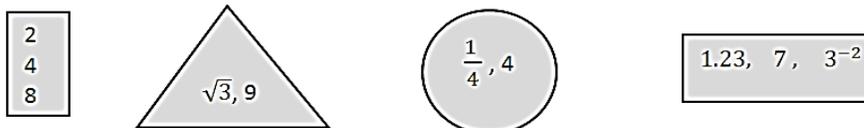
	Primera Forma	Segunda Forma
2		
	5	

No son números naturales: los negativos ($-3, -15, -35, \dots$), los decimales ($1.2, 2.8, 3.7, \dots$), los radicales ($\sqrt{3}, \sqrt{5}, \sqrt{7}, \dots$), los fraccionarios ($\frac{2}{5}, \frac{5}{8}, \frac{7}{13}, \dots$), las potencias negativas ($3^{-4}, 2^{-6}, 15^{-2}, \dots$), ya que no nos sirven para contar objetos o personas.

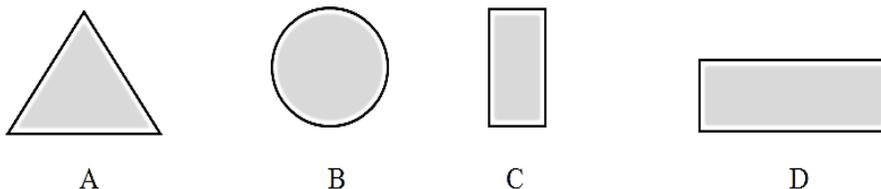
Actividad 1: encierra en un círculo los números que son naturales.

A. 3 B. $\sqrt{7}$ C. 120 D. $\frac{3}{5}$ E. 6 F. 4^{-2} G. 23

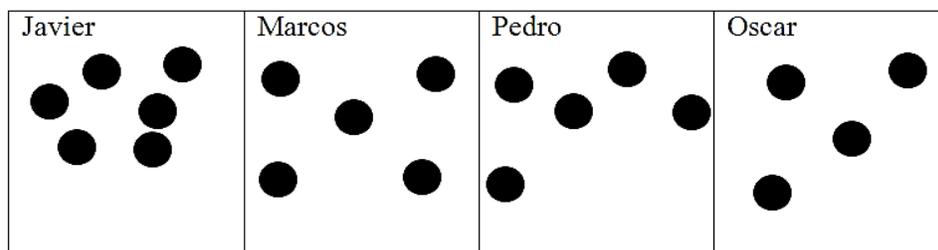
Actividad 2: en el salón de clase, el profesor entrega a los estudiantes figuras geométricas que contienen algunos números.



¿Cuál figura geométrica contiene únicamente números naturales?



Actividad 3: observa la cantidad de círculos que tienen cuatro niños.

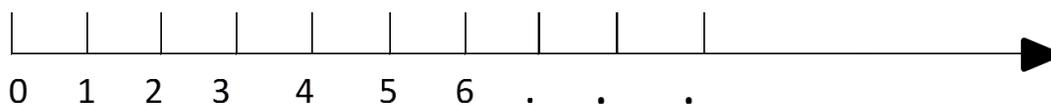


 Representa 1 círculo

¿Quién tiene la mayor cantidad de círculos?

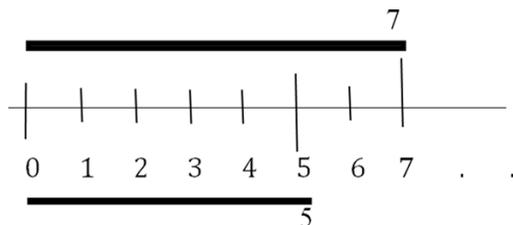
- A. Marcos B. Pedro C. Javier D. Oscar

Los números naturales se pueden representar en una recta numérica (segmento) ordenados de menor a mayor. Para hacerlo, se señala un punto sobre la recta para ubicar el origen que sería el número cero (0), a continuación se escriben a la derecha del cero (0), con puntos o pequeñas líneas a igual distancia los números naturales 1, 2, 3, 4, 5,...



Un número natural a es menor que otro b , si al representarlo sobre la recta, el número a está a la izquierda de b , se escribe $a < b$. Por lo tanto, se afirma que dados dos números naturales diferentes, siempre hay uno que es mayor que el otro y en la recta numérica el número mayor se ubica o posiciona siempre más a la derecha que el otro.

Ejemplo 3: determinar el número mayor entre 7 y 5, en este caso se observa que 7 es mayor que 5, que matemáticamente se representa como: $7 > 5$, puesto que 7 está más a la derecha que 5.



Ejemplo 4: dados los números 5, 8, 6, 10, 4, el orden de mayor a menor y su respectiva representación sería: $10 > 8 > 6 > 5 > 4$.

Ejemplo 5: ordenar de menor a mayor el siguiente conjunto de números naturales: 9, 1, 23, 7, 5.

El resultado es: 1, 5, 7, 9, 23

Actividad 4: ordenar de mayor a menor los siguientes números naturales.

- A. 1, 25, 8, 53, 5, 18, 9, 146. B. 45, 2, 56, 21, 12, 4, 27, 48 C. 4, 122, 0, 11, 47

Actividad 5: Diana tenía 5 dulces y Pedro tenía 3 dulces, luego Roberto les regala 2 dulces a cada uno. De acuerdo a la situación: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A. Quien tenía más dulces sigue teniendo más.
- B. Ahora los dos tienen menos dulces que antes.
- C. Ahora los dos tienen la misma cantidad de dulces.
- D. Quien tenía más dulces, ahora tiene menos.

Guía N.2

Título: Composición y descomposición de un número natural.

Objetivo: componer y descomponer un número natural de diferentes maneras, solo utilizando sumandos.

Desarrollo temático: la composición aditiva de un número tiene que ver con el hecho que un número natural puede obtenerse a partir de la suma de 2 o más números y la descomposición aditiva corresponde a la operación inversa, es decir dado un número buscar dos o más sumandos cuya suma corresponda a dicho número. La composición y descomposición juegan un papel relevante en la comprensión de la formación de los números, del concepto de valor de posición, de algunas estrategias de cálculo mental y de los algoritmos de cálculo. Entre más grande sea un número, se aumenta la cantidad de posibilidades de descomponerlo como la suma de otros.

Ejemplo 1: descomponer el número 5 de distintas maneras.

Solución: $5 = 1+1+1+1+1$, $5 = 1+1+1+2$, $5 = 1+1+3$, $5 = 1+4$, $5 = 1+2+2$,
etc.

Ejemplo 2: descomponer el número 10 de distintas maneras:

Solución: $10 = 1+1+1+1+1+1+1+1+1+1$, $10 = 1+1+1+1+1+1+1+1+2$, $10 = 6+4$,
 $10 = 1+1+1+1+1+1+1+3$, $10 = 5+5$, $10 = 1+1+1+1+1+1+2+2$, $10 = 1+1+4+4$.

Para hacer algunos cálculos es provechoso descomponer los números buscando, en los casos que lo permita, que la operación se facilite usando agrupaciones.

Ejemplo 3: $= 28 + 14$
 $= 20 + 8 + 10 + 2 + 2$
 $= 20 + 10 + 10 + 2$
 $= 40 + 2$
 $= 42$

Actividad 1: descomponer el número 19 de cinco maneras diferentes.

Actividad 2: tres paquetes tienen 5 galletas cada uno. La cantidad de galletas que hay en total se puede expresar como:

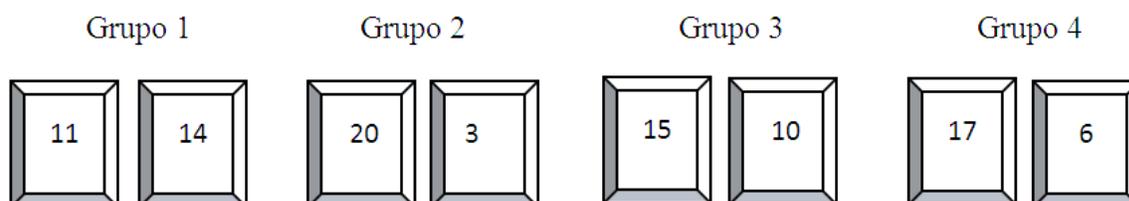
- A. $5 + 5 + 5$ B. 5 C. $3 + 5$ D. $3 + 3 + 3$

Actividad 3: calcular las siguientes sumas aprovechando la descomposición.

- A. $25 + 29$ B. $33 + 52$ C. $18 + 41$ D. $48 + 12$

Actividad 4: en un juego, cada jugador toma una ficha con un número y busca un compañero que tiene otra ficha. El grupo ganador es aquel que al sumar sus fichas les dé como resultado 23.

Los grupos que formaron con sus respectivas fichas son los siguientes:



¿Cuál o cuáles grupos ganaron el juego?

- A. El grupo 1 solamente
 B. El grupo 2 solamente
 C. Los grupos 2 y 4 solamente
 D. Los grupos 1 y 3 solamente

Guía N.3

Título: El minicomputador de Papy.

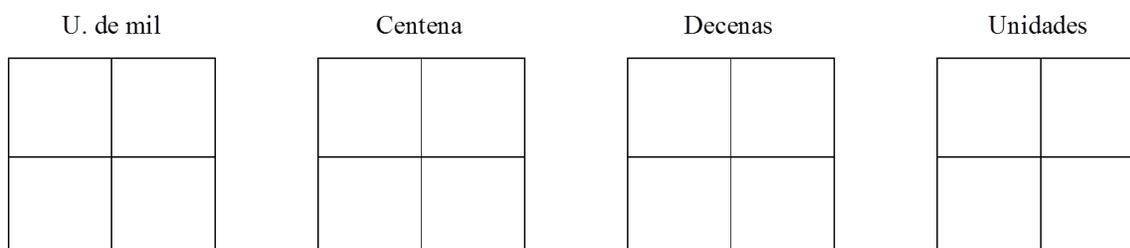
Objetivo: representar números naturales en el minicomputador de Papy.

Desarrollo temático: los sistemas de numeración son un conjunto de símbolos y reglas, que permiten construir todos los números válidos. Inicialmente se representaban con puntos, nudos, barras, hendiduras, etc.

3	4	5	6	7
● ● ●	● ● ●	● ● ●		
○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○		
III	IV	V		

El minicomputador de Papy no sólo permite representar números sino además operar con ellos, esta estrategia proviene de la idea de Frédérique y Georges Papy, quienes crearon esta máquina para que los niños de los primeros grados se familiarizaran con los sistemas de numeración y llegarán a la comprensión de los distintos tipos de agrupaciones por medio del juego de cambios, además, este combina el sistema decimal con el sistema binario.

El minicomputador de Papy está formado por placas cuadradas alineadas horizontalmente de derecha a izquierda y divididas cada una, en cuatro casillas (escaques), usando el valor posicional tal y como se hace en el sistema de numeración decimal; tal como se muestra a continuación:



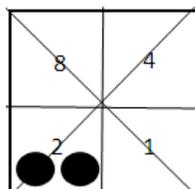
Cada casilla (escaque) tiene un valor posicional en base dos y un color diferente que representa su valor, como se observa en la siguiente representación:

8	4
2	1

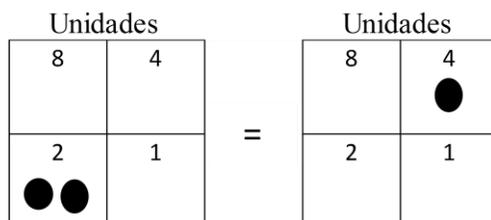
Marrón	Rosado
Rojo	Blanco

Para trabajar con esta estrategia, desde lo concreto y con el uso del software, se debe tener en cuenta unas reglas que permiten representar números naturales y desarrollar diferentes operaciones matemáticas:

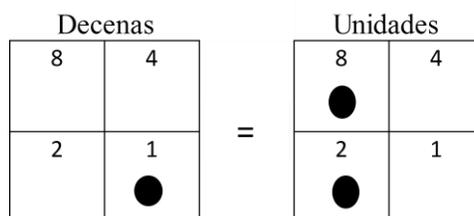
1. No puede haber más de una ficha en cada escaque de cualquier placa cuadrada.



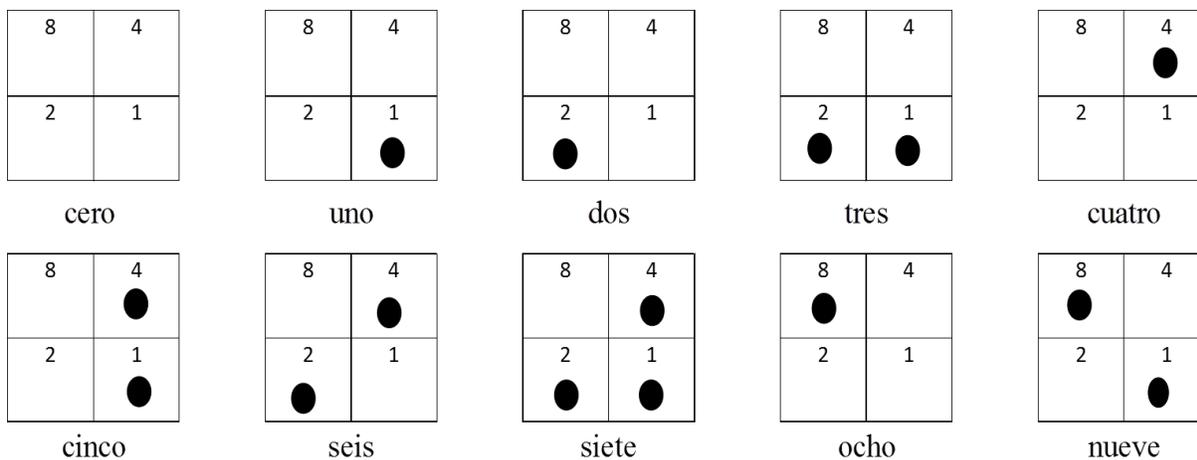
2. Dos fichas en un escaque constituyen una sola ficha de orden superior.



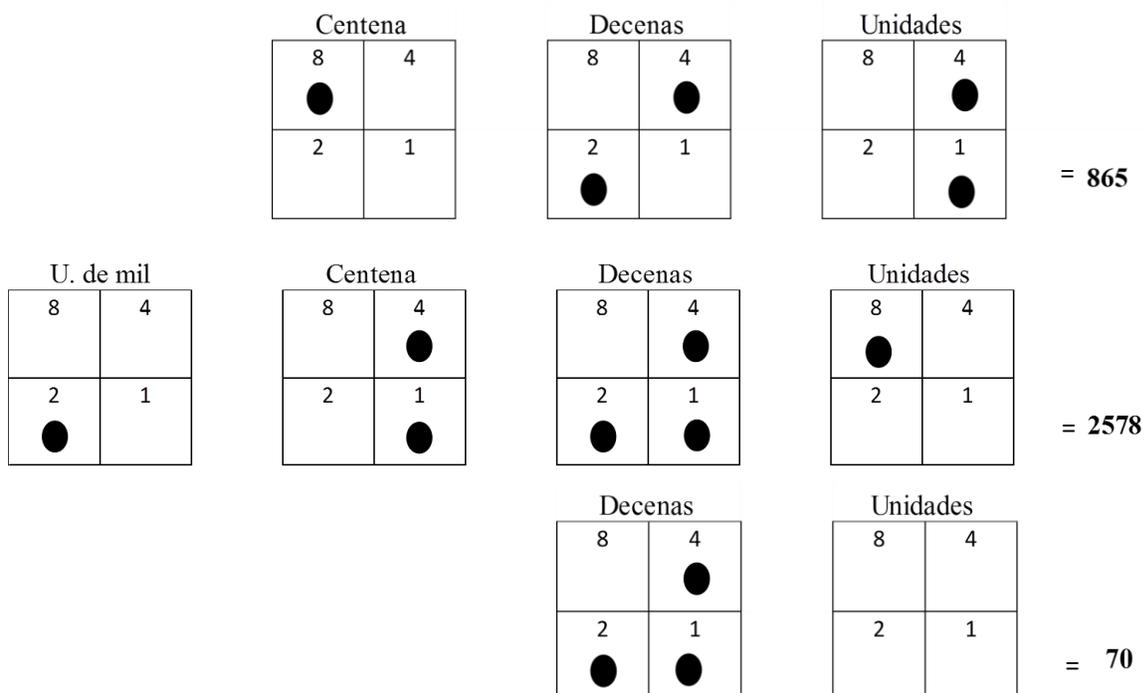
3. Una ficha en 8 (café) y otra en 2 (rojo) equivalen a una sola ficha en el escaque 1 (naranja) de la placa cuadrada a la izquierda.



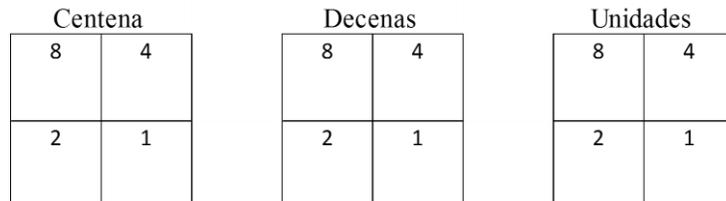
Ejemplo 1: la representación correcta de los dígitos del 0 al 9 se muestra a continuación:



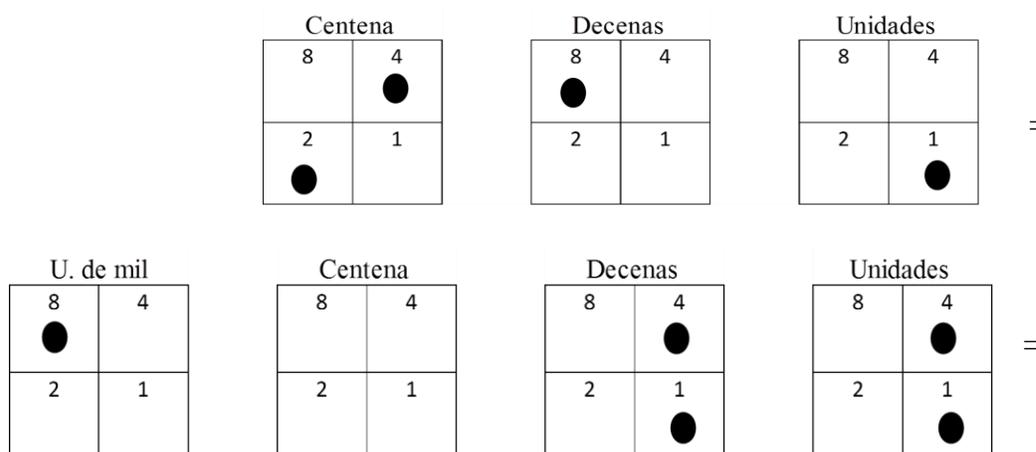
Ejemplo 2: las representaciones de los números 2578, 865, 70 en el minicomputador de Papy, se pueden observar a continuación:



Actividad 1: utilizando el minicomputador de Papy representa los siguientes números 325, 408, 777.



Actividad 2: escribe los números que se representan en el minicomputador de Papy.



Actividad 3: indique y explique la regla que infringe cada una de las siguientes representaciones en el minicomputador de Papy

	Centena	Decenas	Unidades
	Centena	Decenas	Unidades
U. de mil	Centena	Decenas	Unidades
U. de mil	Centena	Decenas	Unidades

Un número bien escrito en el minicomputador de Papy tiene una única condición, usar la menor cantidad de fichas en el/los escaques correspondientes.

Siguiendo las reglas anteriormente descritas, cada número se representa de manera única en el minicomputador de Papy.

Guía N.4

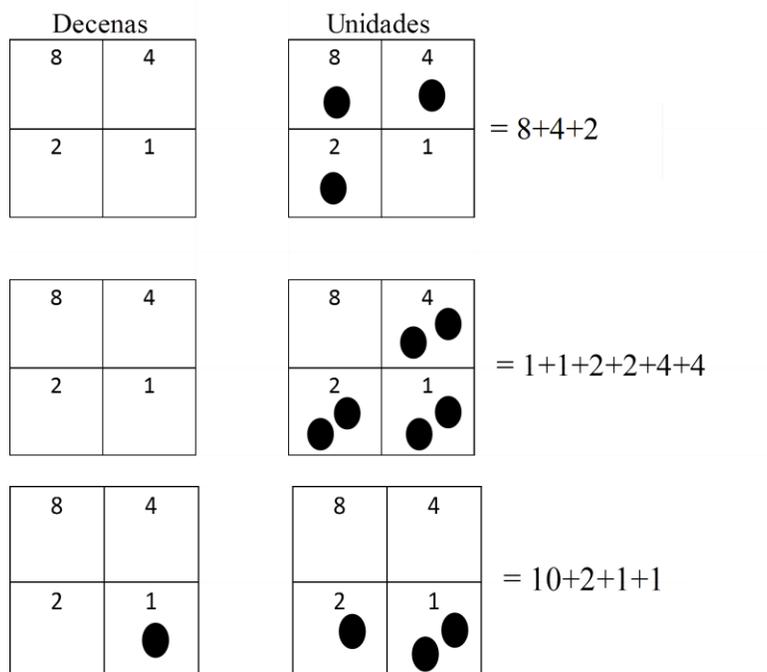
Título: Descomposición de un número en minicomputador de Papy.

Objetivo: descomponer un número de diferentes maneras utilizando el minicomputador de Papy.

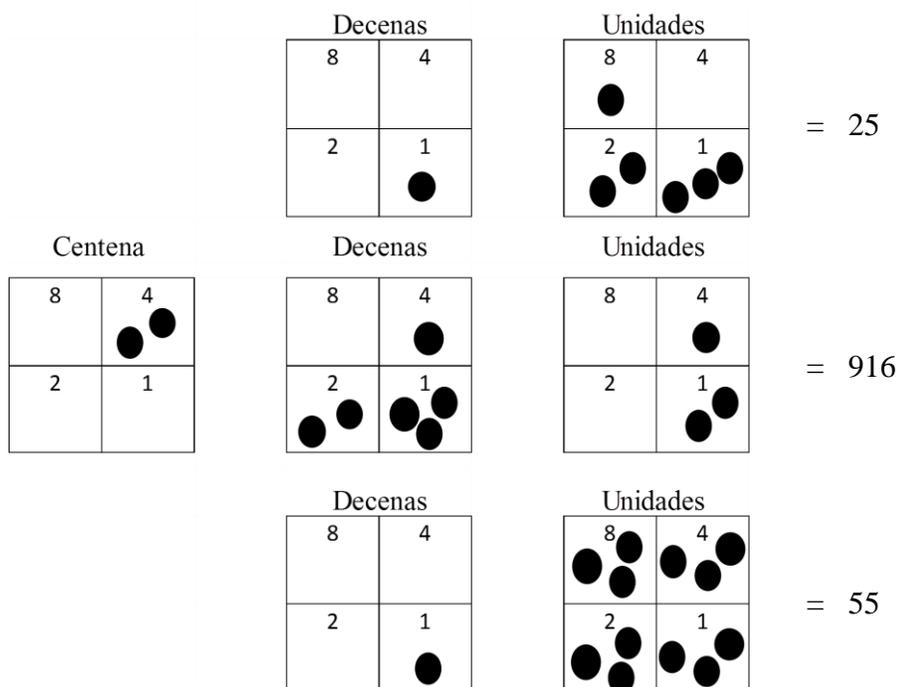
Desarrollo temático: descomponer un número consiste en convertir el número en una adición de sus cifras tomando en cuenta su orden posicional. Para componer el número nuevamente sumamos todos los valores posicionales de sus cifras y nos debe dar el valor que anteriormente habíamos descompuesto.

Entre más grande sea un número, se aumenta la cantidad de posibilidades de descomponerlo como la suma de otros.

Ejemplo 1: descomponer el número 14 de diferentes maneras en el minicomputador de Papy.



Ejemplo 2: componer el número que se representa en MiPapy.



Actividad 1: descomponer el número 43 de cinco maneras diferentes. Puedes apoyarte del minicomputador de Papy.

Actividad 2: utilizando únicamente el escaque número 4 de las unidades y de las decenas, formar los números: 48, 180 y 44.

Actividad 3: utilizando únicamente el escaque número 1 y 4 de las unidades y de las decenas, formar los números: 99, 55 y 65.

Guía N.5

Título: Orden de los números naturales.

Objetivo: reconocer las relaciones de orden mayor que ($>$) y menor que ($<$) en el minicomputador de Papy.

Desarrollo temático: en su función de representar cantidades, existen números naturales que son más grandes en cuanto a su valor. Decimos entonces que hay números naturales mayores o menores que otros, esta relación se llama de relación de orden.

Siendo a y b son dos números naturales representados con fichas de distinto color, es más grande el número que para su representación utilice las fichas más a la izquierda y más arriba, dependiendo del caso.

Ejemplo 1: cuál de los siguientes números que se representa en el minicomputador de Papy muestra mayor cantidad o es mayor, el representado por las fichas grises o el de las fichas negras.

Centena		Decenas		Unidades	
8	4	8	4	8	4
			●	●	
2	1	2	1	2	1
●	●	●		●	-

Respuesta: en las unidades la ficha negra es más grande que la gris, puesto que: 8 mayor que 2.

En las decenas la ficha gris es más grande que la negra, ya que: 4 es mayor que 2.

En las centenas la ficha negra es más grande que la gris, porque 2 es mayor que 1.

De esta manera, se puede afirmar que el número que indica mayor cantidad es el representado por las fichas negras, que indican el número 228 y las fichas grises representan un número más pequeño, ya que indican el número 142. En conclusión: $228 > 142$

Actividad 1: escribe y ordena de mayor a menor los siguientes pares de números en el minicomputador de Papy.

A. 67 y 23

B. 47 y 78

C. 32 y 40

D. 148 y 19

Guía N.6

Título: Cálculo de sumas con el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”.

Objetivo: calcular correctamente la suma de dos o más números con el minicomputador de Papy.

Desarrollo temático: la suma de números naturales sirve para resolver situaciones en las que se añade una cantidad a otra. Las cantidades que se suman se llaman sumandos y el resultado suma o total. Sumar dos números en el minicomputador de Papy es equivalente a escribirlos en un mismo tablero y mover las fichas respetando las reglas descritas anteriormente, podemos utilizar indistintamente fichas de igual o distinto color para representar los sumandos. Una vez representados los distintos sumandos en el Minicomputador se procede a agrupar fichas de acuerdo con las reglas establecidas, hasta obtener una agrupación o acomodación, que es el resultado final.

Ejemplo 1: Sumar $38 + 75$ en el minicomputador de Papy y en el software “MiPapy”.

Centena	Decenas	Unidades													
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table>	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	$= (4 + 2 + 2 + 1 + 1) \times 10 + (8 + 4 + 1)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table>	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	$= (4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1) \times 10 + (2 + 1)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table>	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	$= (4 + 2 + 2 + 2 + 1) \times 10 + (2 + 1)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table>	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	$= (4 + 4 + 2 + 1) \times 10 + (2 + 1)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table>	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 	8	4	2	1	$= (8 + 2 + 1) \times 10 + (3)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 1	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 1	8	4	2	1	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr></table> 3	8	4	2	1	$= (1 \times 100) + (1 \times 10) +$ $= 100 + 10 + 3 = \mathbf{113}$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														

Ejemplo 2: sumar es una actividad que se puede hacer también por la vía de la descomposición, es posible descomponer de múltiples formas los números para desarrollar el proceso de la suma, por ejemplo sumar por descomposición $38 + 75$, se hace de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 &= 30 + 5 + 3 + 70 + 5 \\
 &= 30 + 70 + 5 + 5 + 3 \\
 &= 100 + 10 + 3 \\
 &= 113
 \end{aligned}$$

Ejercicio 1: sumar las siguientes cantidades en el minicomputador de Papy:

A. $45 + 24$ B. $106 + 87$ C. $90 + 60$ D. $109 + 51$

Ejercicio 2: por medio de la descomposición de factores sumar las siguientes cantidades:

A. $45 + 24$ B. $106 + 87$ C. $90 + 60$ D. $109 + 51$

Guía N.7

Título: Cálculo de restas en el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”.

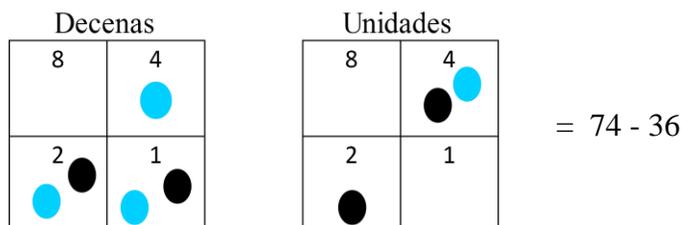
Objetivo: calcular de manera correcta la diferencia entre dos números naturales.

Desarrollo temático: la resta de números naturales permite calcular la diferencia entre dos cantidades. Los términos en la resta se llaman minuendo, sustraendo y diferencia; el minuendo siempre es mayor que el sustraendo. En el minicomputador de Papy vamos a representar el minuendo con fichas azules y el sustraendo con fichas negras. Para restar en el minicomputador de Papy, se deben utilizar fichas de diferente color tanto para el minuendo como el sustraendo. Se eliminan las fichas que estén en el mismo escaque pero que tengan diferente color.

Ejemplo 1: restar $74 - 36$

A continuación se describen los pasos que se deben procesar para obtener una respuesta:

1. Se representa los números en el minicomputador de Papy, con fichas de diferente color, para este caso representamos el minuendo con fichas grises y el sustraendo con fichas negras.



2. Dos fichas de distinto color en una misma casilla (escaque) se anulan:

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

$$= (4 + 2 - 2 + 1 - 1) \times 10 + (4 - 4 - 2)$$

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

$$= (4) \times 10 - 2$$

3. Las fichas de mayor valor posicional “minuendo” (grises), se convierten cuando sea necesario en otras de menor valor posicional hasta anular las fichas que quedan del “sustraendo” (negras).

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

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

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

$$= (2 + 1 + 1) \times 10 - 2$$

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

$$= (2 + 1) \times 10 + (8 + 2 - 2)$$

Decenas	
8	4
2	1

Unidades	
8	4
2	1

$$= (2 + 1) \times 10 + 8$$

$$= 3 \times 10 + 8$$

$$= 38$$

3
8

Ejemplo 2: en ocasiones, la resta es una actividad que se hace usando la descomposición de factores. Por ejemplo, para restar $74 - 36$, tenemos:

$$\begin{aligned}
 &= (70 + 4) - (30 + 4 + 2) \\
 &= (70 - 30) - (4 - 4 + 2) \\
 &= (40) - (+ 2) \\
 &= 40 - 2 \\
 &= 38
 \end{aligned}$$

Actividad 1: utilizando el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”, realice las siguientes restas:

- A.** $34 - 27$ **B.** $83 - 77$ **C.** $230 - 108$ **D.** $145 - 98$

Actividad 2: por medio de la descomposición de factores realice las restas propuestas en la actividad anterior.

Guía N.8

Título: Cálculo de multiplicaciones en el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”.

Objetivo: calcular productos de manera correcta.

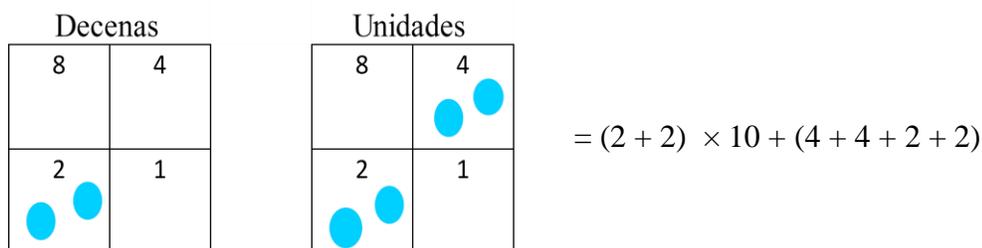
Desarrollo temático: la multiplicación se asocia a situaciones en las que se reúnen varias cantidades iguales. En estos casos, la multiplicación se puede expresar como una adición de sumandos iguales. Los términos de la multiplicación son los factores y el producto.

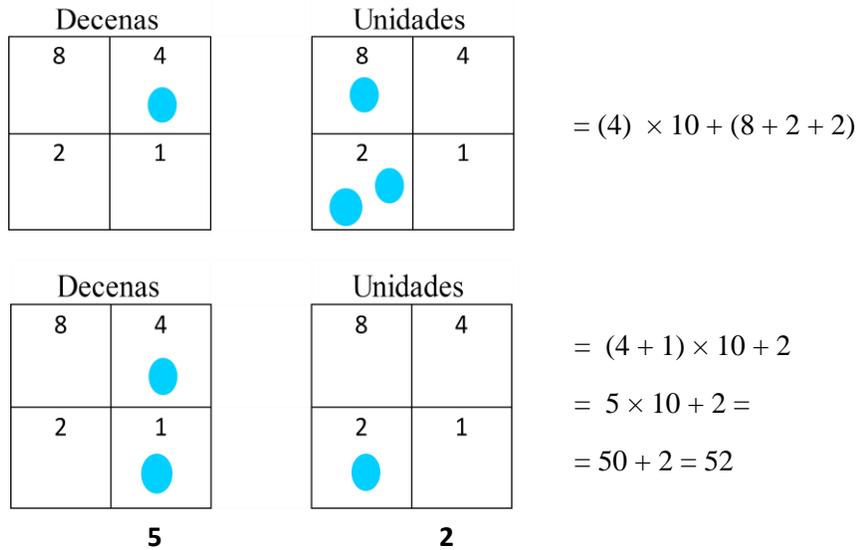
En el minicomputador de Papy se puede multiplicar al menos de dos distintas maneras, por ejemplo:

1. Multiplicar en “MiPapy” un número por 2, es sumar 2 veces el mismo número.

Ejemplo 1: multiplicar 26×2 .

Ubico el número 26 en “MiPapy” y sumo otra vez el número 26.

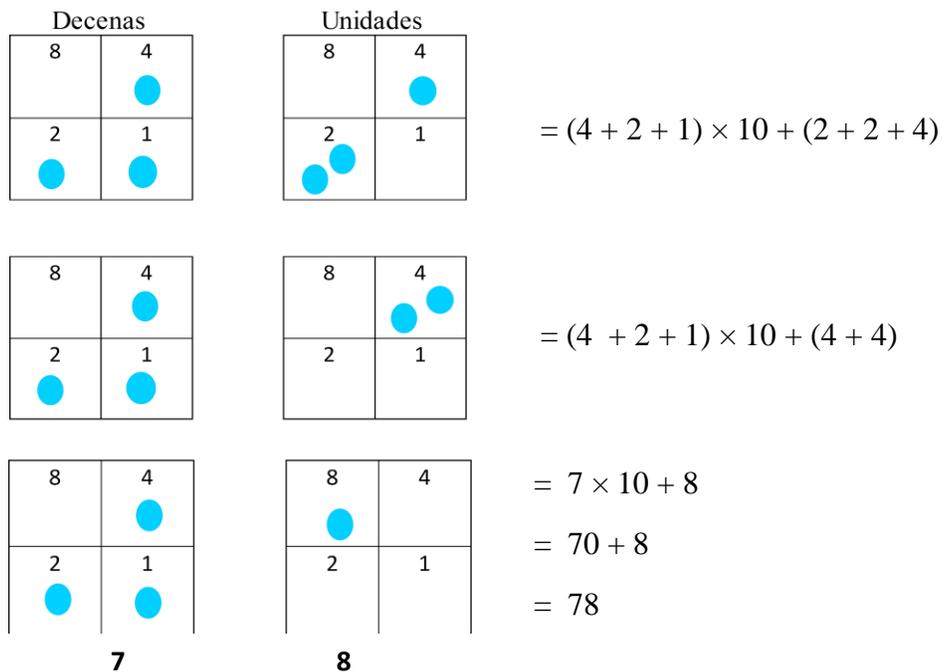




2. Multiplicar en “MiPapy” un número por 3, es duplicar el número y agregarle una vez más dicho número.

Ejemplo 2: multiplicar 26×3 .

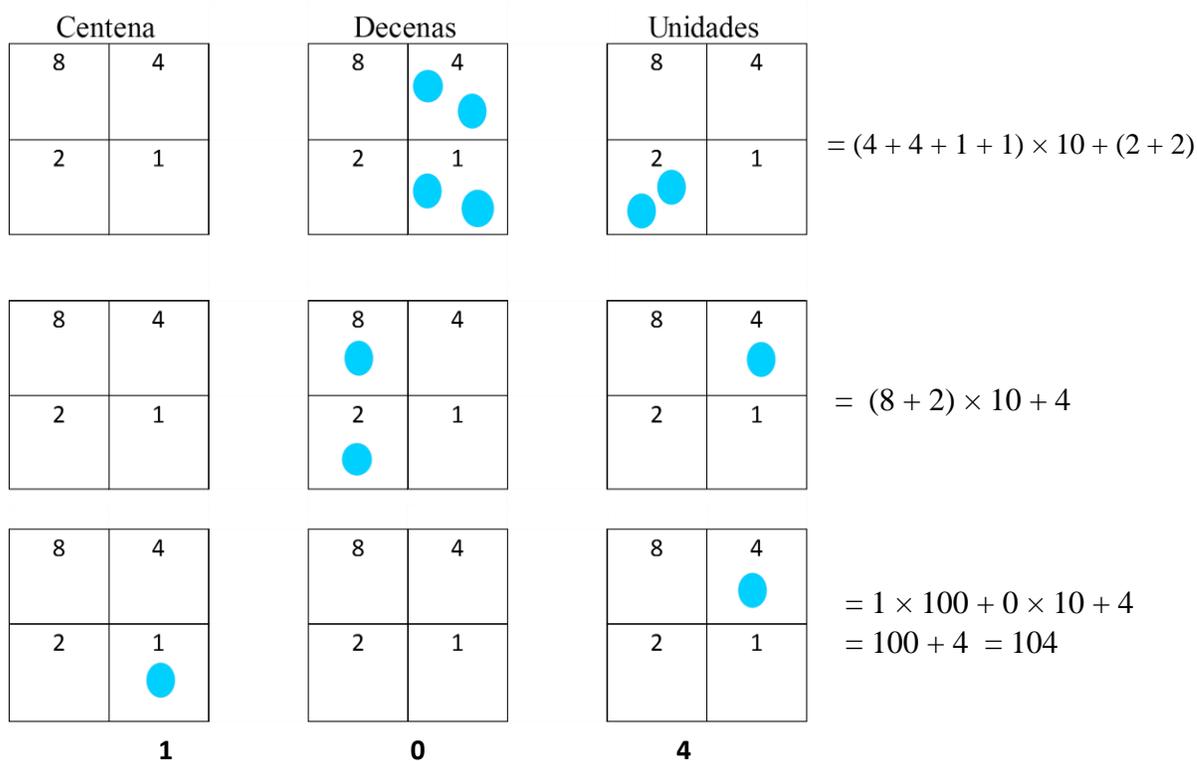
Ubico en “MiPapy” el resultado de duplicar el 26 que es 52 y le sumo nuevamente 26.



3. Multiplicar en “MiPapy” un número por 4, es equivalente a duplicar dos veces el número.

Ejemplo 3: multiplicar 26×4 .

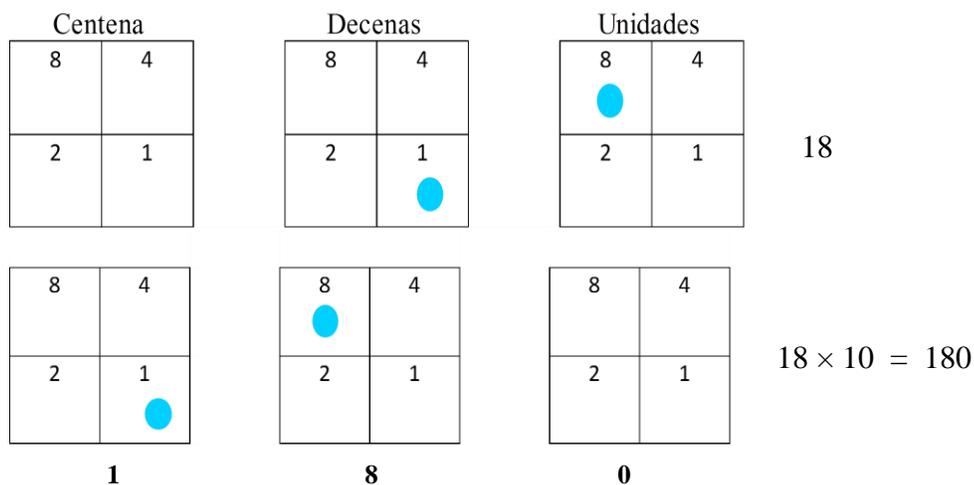
Ubico en “MiPapy” el resultado de duplicar $26 \times 2 = 52$ y este 52 lo ubico dos veces.



4. Multiplicar en “MiPapy” un número por 10 es equivale a desplazar la representación de todo el número, en su conjunto, una placa a la izquierda.

Ejemplo 4: multiplicar 18×10 .

Ubico en “MiPapy” el número 18 y desplazo la representación del número una placa a la izquierda.



Para multiplicar por 100, 1000, 10000,... se desplaza todo el número en su conjunto el número de placas que indiquen los ceros del número a multiplicar a la izquierda.

5. Multiplicar en “MiPapy” por 9, se puede multiplicar por 10 y se le resta una vez el número que se va a multiplicar.

Ejemplo 5: multiplicar 18×9 .

Ubico en “MiPapy” la multiplicación de $18 \times 10 = 180$ (gris) y se resta una vez el 18 (negro).

Centena	Decenas	Unidades													
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= 180 - 18$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= (1) \times 100 + (4 + 4 - 1) \times 10 - 8$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= (1) \times 100 + (4 + 2 + 2 - 1) \times 10 - 8$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= (1) \times 100 + (4 + 2 + 1 + 1 - 1) \times 10 - 8$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= (1) \times 100 + (4 + 2) \times 10 + (8 - 8 + 2)$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	8	4	2	1	$= 1 \times 100 + (4 + 2) \times 10 + 2$
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
8	4														
2	1														
			$= 100 + 60 + 2$												
			$= 162$												
1	6	2													

6. Para Multiplicar también se puede recurrir a la descomposición de uno o ambos factores, aplicando la propiedad distributiva de la multiplicación con respecto a la adición.

Ejemplo 6: multiplicar 23×24 .

$$\begin{aligned}
 &= 23 \times 24 \\
 &= (20 + 3) \times (20 + 4) \\
 &= (20 + 3) \times 20 + (20 + 3) \times 4 \\
 &= 20 \times 20 + 3 \times 20 + 20 \times 4 + 3 \times 4 \\
 &= 400 + 60 + 80 + 12 \\
 &= 400 + 140 + 12 \\
 &= 540 + 12 \\
 &= 552
 \end{aligned}$$

Actividad 1: multiplique en “MiPapy” los siguientes productos:

- A.** 26×8 **B.** 15×9 **C.** 43×15 **D.** 37×12

Actividad 2: por medio de la descomposición de factores multiplicar las siguientes cantidades:

- A.** 43×12 **B.** 38×21 **C.** 89×52 **D.** 15×15

Guía N.9

Título: Cálculo de multiplicaciones en el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”.

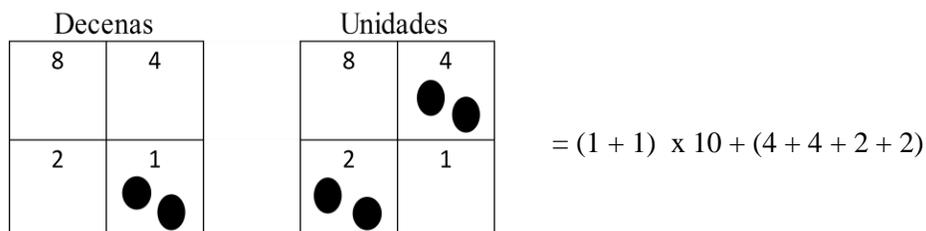
Objetivo: calcular productos de manera correcta, mediante la suma repetida.

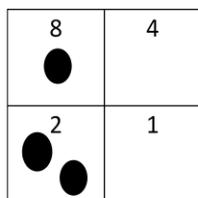
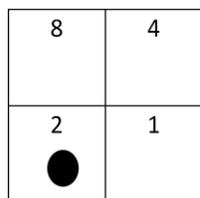
Desarrollo temático: si el multiplicador es menor que diez, se ubica el multiplicando tantas veces como indique el multiplicador y para obtener la respuesta, se realiza el mismo procedimiento de la suma.

1. Multiplicar en “MiPapy” un número por 2, es sumar 2 veces el mismo número.

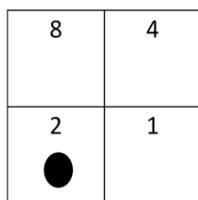
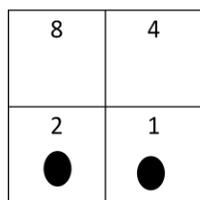
Ejemplo 1: multiplicar 16×2 .

Ubico el número 16 en “MiPapy” y sumo otra vez el número 16.





$$= (2 \times 10) + (8 + 2 + 2)$$



$$= (2 + 1) \times 10 + 2$$

$$= 3 \times 10 + 2$$

$$= 30 + 2 = 32$$

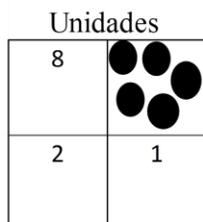
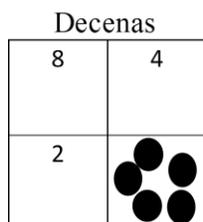
3

2

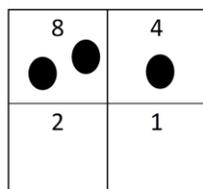
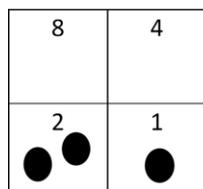
2. Multiplicar en “MiPapy” un número por 5.

Ejemplo 2: multiplicar 14×5

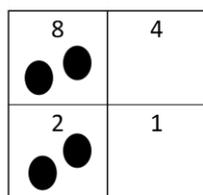
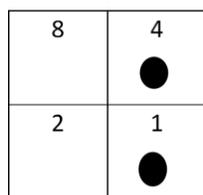
Ubico en “MiPapy” el número 14 y lo repito cinco veces, para encontrar la respuesta, seguidamente desarrollo el proceso para la suma.



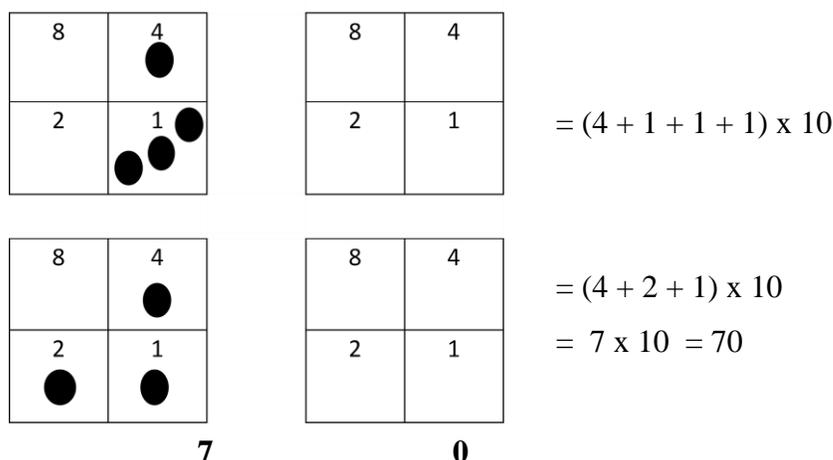
$$= (1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 10 + (4 + 4 + 4 + 4 + 4)$$



$$= (2 + 2 + 1) \times 10 + (8 + 8 + 4)$$



$$= (4 + 1) \times 10 + (8 + 8 + 2 + 2)$$



Guía N.10

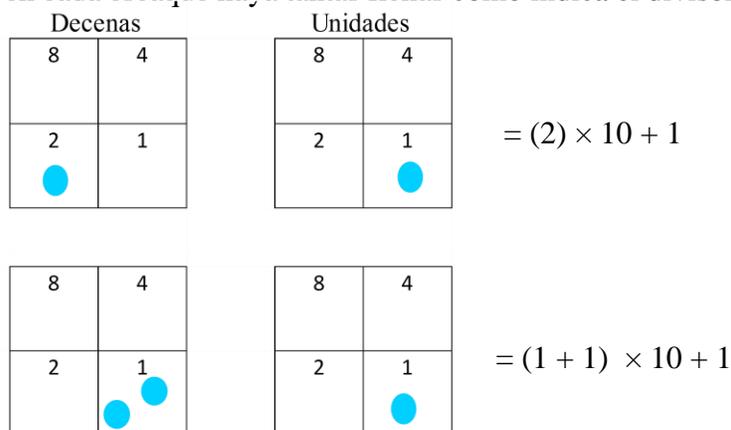
Título: Cálculo de divisiones en el minicomputador de Papy y con el software “MiPapy”.

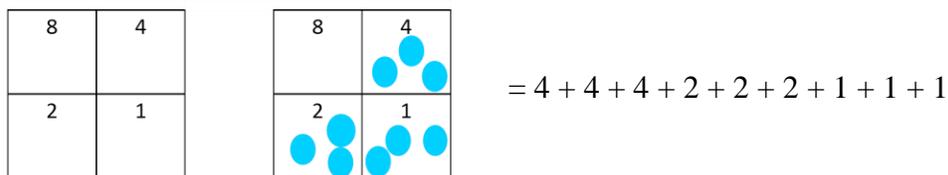
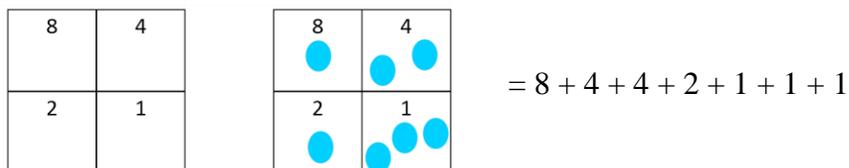
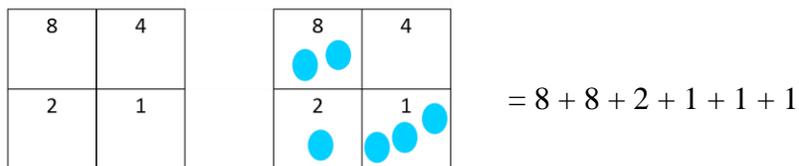
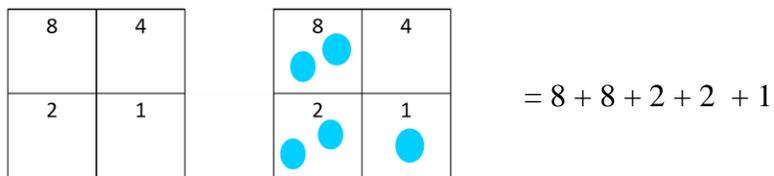
Objetivo: calcular divisiones de manera correcta.

Desarrollo temático: la división no es más que restas de cantidades iguales que nos permite averiguar cuantas veces una cantidad está contenida en otra. La división se asocia con situaciones en las que se debe repartir una cantidad en partes iguales. Los términos de la división son dividendo, divisor, cociente y residuo. Hay divisiones cuyo residuo es cero se llaman exactas y aquellas cuyo valor que sobra es diferente de cero se llaman inexactas. En el minicomputador de Papy, la división se efectúa desagrupando, del mismo modo que en la resta, y formando grupos iguales de fichas sobre los escaques de las placas. El número de fichas es el mismo que el dígito del divisor.

Ejemplo 1: dividir en “MiPapy” $21 \div 3$.

Ubico en “MiPapy” el dividendo (21), desagrupo siguiendo las reglas de “MiPapy” de forma que en cada escaque haya tantas fichas como indica el divisor (3)



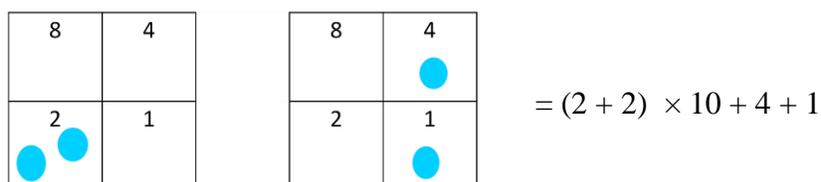
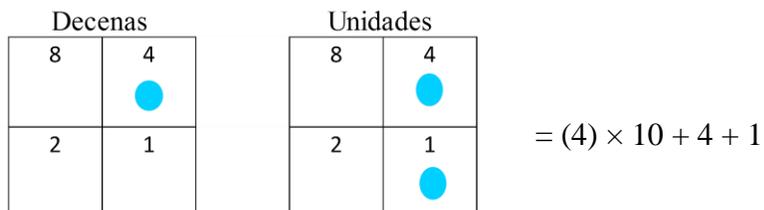


El anterior fue el último paso del procedimiento para dividir, se puede notar que en cada escaque de la placa hay la cantidad de fichas que determina el divisor (3), luego:

$21 \div 3$ es igual a $(4 + 2 + 1)$, lo que es lo mismo que $21 \div 3 = 7$.

Ejemplo 2: dividir en “MiPapy” $45 \div 4$.

Ubico en “MiPapy” el dividendo (45), desagrupó siguiendo las reglas de “MiPapy” de forma que en cada escaque haya tantas fichas como indica el divisor (4).



8	4
2	1



8	4
2	1



$$= (1 + 1 + 1 + 1) \times 10 + 4 + 1$$

8	4
2	1



8	4
2	1



$$= (1 + 1 + 1 + 1) \times 10 + 2 + 2 + 1$$

8	4
2	1



8	4
2	1



$$= (1 + 1 + 1 + 1) \times 10 + 2 + 1 + 1 + 1$$

8	4
2	1



8	4
2	1



$$= (1 + 1 + 1 + 1) \times 10 + 1 + 1 + 1 + 1 + \mathbf{1}$$

En cada escaque de la placa hay la cantidad de fichas que muestra el divisor (4), pero en el escaque de las unidades sobra una ficha, luego: $65 \div 4 = ((1) \times 10 + 1)$ pero sobra una ficha en el escaque que tiene el número 1, así: $65 \div 4 = 11$ y sobra 1.

Actividad 1: divide en “MiPapy” las siguientes cantidades:

- A. $38 \div 7$ B. $67 \div 10$ C. $47 \div 8$ D. $96 \div 15$

Guía N.11 (opcional)

Título: Sistema de numeración decimal y binario.

Objetivo: pasar un número del sistema decimal a binario y viceversa.

Desarrollo temático: como se había dicho anteriormente, en el sistema decimal se usan 10 símbolos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, lo que significa que para escribir cualquier número en otra base n se necesitaran n símbolos.

El sistema binario es un sistema en base 2, requieren únicamente dos símbolos (bits): 0 y 1, para determinar su valor usa las potencias de 2. Por ejemplo, se requieren cuatro bits para contar desde 0 hasta 15.

Número Decimal	Número Binario			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Cada potencia de dos tiene un valor en el sistema de numeración decimal, equivalente a la posición que ocupa, siendo el más pequeño el de la derecha y se va haciendo mayor cada vez que se corra hacia la izquierda.

Ejemplo 1: un número en base 2 puede ser 10001_2 , para saber cuál es el número, debemos pasarlo a base 10, para lo cual usamos la siguiente tabla:

..	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
..	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Para encontrar el valor equivalente en base diez, ubicamos el número en base dos dado (ceros y unos) y tomamos las potencias de dos que se necesiten en sus respectivas columnas y efectuamos la multiplicación correspondiente, como se muestra a continuación:

1	0	0	0	1
1×2^4	0×2^3	0×2^2	0×2^1	1×2^0
16×1	8×0	4×0	2×0	1×1
16	0	0	0	1

Para obtener el valor equivalente al número en base dos dado, se suman los resultados obtenidos de la multiplicación de cada columna, por tanto: $16 + 0 + 0 + 0 + 1 = 17$.

En conclusión, el número 10001 (base 2) es equivalente a 17 en base decimal (base 10).
Escrito de otra manera, sería: $10001_2 = 17$

Para pasar un número de base 10 a base 2 se procede a reiterar una secuencia de mitades por defecto al número hasta llegar a uno, y se pone frente a cada número par el número cero (0) y a cada número impar el número uno (1) y el número queda representado en base dos con ceros y unos, para leerlo y escribirlo se va de abajo hacia arriba.

Ejemplo 2: pasar el número decimal 23 a base 2.

23	1
11	1
5	1
2	0
1	1

De esta manera el número 23 en sistema decimal es equivalente a 10111_2 en base dos.

Actividad 1: los siguientes números están escritos en base 2, escribirlos en base 10.

- A.** 1010 **B.** 11101 **C.** 101 **D.** 1001 **E.** 11

Actividad 2: representa en base dos los siguientes números:

- A.** 35 **B.** 14 **C.** 16 **D.** 20 **E.** 7

Fuente: Equipo investigador

Anexo F. Fotografías trabajo práctico y uso secuencia didáctica “A operar con MiPapy”







