

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la resolución de problemas matemáticos con las operaciones básicas adición, sustracción, multiplicación y división.

Juan Daniel Rojas Galindo

Trabajo de grado

Para optar por el título de Especialista en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

Director

Víctor Julio Quintero Suárez

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Facultad de Tecnología

Especialización en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

Bogotá


2016

## Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de Reconocimiento – No comercial – Compartir igual, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 4	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado de Especialización
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la resolución de problemas matemáticos con las operaciones básicas adición, sustracción, multiplicación y división.
Autor(es)	Rojas Galindo, Juan Daniel
Director	Quintero Suárez, Víctor Julio
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017, 84p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá-Colombia.
Palabras Claves	OVA, OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POLYA, MATEMÁTICAS, OPERACIONES BÁSICAS.

2. Descripción
<p>El presente trabajo de investigación se propone mejorar la comprensión y resolución de problemas matemáticos utilizando las tecnologías como herramienta mediadora en el proceso de aprendizaje del estudiante. Para lo cual, se desarrolló una herramienta educativa, OVA, enfocada en la resolución de problemas matemáticos, enmarcada en la estrategia de resolución de problemas de Polya. De esta manera, se buscó utilizar las TIC de manera transversal acorde al plan de estudios de la institución educativa, aprovechando las herramientas tecnológicas y los espacios que tiene la institución.</p>

### 3. Fuentes

- CAMPBELL, Donald y STANLEY, Julián (1966) *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- CASTILLO G. Mónica Esther. (2010) *Estrategias exitosas en la solución de problemas verbales de estructura aditiva y sustractiva en ambientes computacionales*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Recuperado de <http://catalogo.pedagogica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=182019>
- COLL, Cesar *et al.* (2007) *El Constructivismo en el Aula*. 18 ed. Barcelona: editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.
- COLL, Cesar y MORENO, Carles. (2008) *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- CORTÉS M. Maribel y GALINDO P. Nubia. (2007) *El modelo de Pólya centrado en resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida*. Presentado por del Programa de Maestría en Docencia de la Universidad de la Salle: recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1552/TM85.07%20C818m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BARELL, John (1999). *El aprendizaje basado en problemas*. B. A. Manantiales.
- BELLOCH, Consuelo. (2013) *Diseño Instruccional*. Unidad de Tecnología Educativa (UTE). Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>
- DUSSEL, I. (2011) *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Documento Básico del VII Foro. Buenos Aires: Santillana.
- ESTRADA, Victor *et al.*(2005) *Miradas sobre la sistematización de experiencias en trabajo social*. Cali: Universidad del Valle,
- FREIRE, Paulo. (1974) *Concientización: teoría y práctica de la liberación*. [s.l.] [s.d.]

GAGNÉ, (1991). *La Psicología Cognitiva del Aprendizaje Escolar*. Madrid: Visor.

LUGO, María Teresa y KELLY, Valeria. (2010) *Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación?* Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IPE-Unesco. Recuperado de [http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/libros/pdf/Documento\\_Tecnologia\\_en\\_educ\\_Lugo\\_Kelly.pdf](http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/libros/pdf/Documento_Tecnologia_en_educ_Lugo_Kelly.pdf)

MAGENDZO, Abraham. (2003) *Transversalidad y currículum*. Bobota: Magisterio.

Ministra de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en: Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Primera edición.

MONEREO, Carles y POZO, Juan Ignacio. (2008) *El alumno en entornos virtuales: Condiciones, perfil y competencias*. En: COLL y MONEREO. *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.

POLYA. (1965) *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trtltas, S. A.

POZO, Juan Ignacio. (1994) *La solución de problemas*. Madrid: Editorial Santillana.

V, Bermejo y LAGO, P. (1998) *Aprendizaje de adición y sustracción. Secuenciación de los problemas verbales según su dificultad*. *Revista de Psicología General* 51(3,4), de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid: Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/2498089.pdf>

#### 4. Contenidos

En el primer apartado se encuentra la introducción de la investigación, donde se presenta una idea general del trabajo así como el orden y el tratamiento del tema de estudio. Luego, está el planteamiento del problema, el cual presenta de forma precisa la problemática, de la institución en relación al uso de la tecnología y la capacidad de los estudiantes en la comprensión y resolución de problemas matemáticos. El tercer apartado presenta los objetivos de la investigación.

En los apartados cuatro y cinco contiene los Antecedentes y el Marco teórico respectivamente. En el sexto apartado se menciona la Metodología empleada en la investigación, aquí se incluye

los pasos para el desarrollo tecnológico y describe la implementación y evaluación del OVA.

En el séptimo apartado se encuentra el Diseño tecnológico, en el cual se describe el OVA y el diseño pedagógico dispuesto en el OVA. En el octavo apartado se realiza el proceso de análisis de datos y por ultimo están las conclusiones y recomendaciones en el noveno apartado.

## 5. Metodología

En el desarrollo del proyecto se utilizó una metodología combinada. Para el desarrollo y diseño del objeto virtual de aprendizaje (OVA) se realizó siguiendo los lineamientos de la metodología ADDIE del sistema de diseño instruccional, este método consta de 5 fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. En la evaluación del OVA y la medición del impacto de la estrategia de solución de problemas de Polya dispuesta en el OVA se utilizaron los lineamientos de la metodología de investigación cuasi experimental de pre test – pos test de un solo grupo. Por lo tanto, en las fases de la ADDIE de implementación y evaluación se manejó como herramienta de recolección y análisis el pre test y pos test.

## 6. Conclusiones

Los resultados estadísticos demostraron que el objetivo se logró, mejorando significativamente el rendimiento de los estudiantes a la hora de resolver problemas.

La estrategia de resolución de problemas como componente pedagógico dispuesto en el OVA permitió al estudiante reconocer los elementos de un problema más allá de la aplicación sistemática de algoritmos matemáticos, los cuales en muchos casos pierden sentido cuando el estudiante no los puede aplicar en la solución de una situación problémica.

Durante la aplicación del OVA los estudiantes cambiaron su actitud ante los problemas matemáticos, ello se debe a diferentes factores, que se convierten en variables extrañas que intervinieron en la investigación y las cuales no se pueden controlar, pero contribuyeron a mejorar la competencia de resolución de problemas en los estudiantes. Factores como, el cambio de ambiente de aprendizaje, los estudiantes, por el solo hecho de trabajar en la sala de informática y por ser un grupo “selecto” se motivaban y trabajaban con una mayor disposición, el computador en sí mismo era un elemento de motivación.

Es importante resaltar que la estrategia de Polya (1965) se enfatiza en el proceso de descubrimiento, más allá del solo ejercicio, lo cual le permitió a los estudiantes trabajar los problemas como un proceso y no como un ejercicio más de la clase de matemáticas, añadiendo que los nombres y las situaciones problémicas en su mayoría les eran familiares, es decir, estaban contextualizadas. Lo cual permitió una mayor comprensión del problema y que su resolución tuviera una respuesta significativa para el estudiante.

Elaborado por:	Rojas Galindo, Juan Daniel
Revisado por:	Víctor Julio Quintero Suárez

Fecha de elaboración del Resumen:	10	08	2017
-----------------------------------	----	----	------

## Tabla de Contenido

Derechos de autor .....	ii
Lista de tablas .....	xi
Lista de gráficos .....	xii
1. Introducción.....	1
2. Problema.....	4
3. Objetivos.....	7
3.1. Objetivo general .....	7
3.2. Objetivos específicos.....	7
4. Antecedentes.....	8
4.1. Solución de problemas .....	8
4.2. Estrategias para la solución de problemas en ambientes computacionales.....	10
5. Marco teórico.....	12
5.1. Resolución de Problemas .....	12
5.1.1. Comprensión del problema.....	14
5.1.2. Configurar un plan.....	15
5.1.3. Ejecución del plan. ....	15
5.1.4. Volver atrás, revisión del plan.....	16
5.2. Uso de las TIC en la escuela .....	16
6. Metodología.....	19
6.1. Fase I: de Análisis .....	19



6.1.1.	Población: .....	19
6.2.	Fase II: Diseño del OVA .....	20
6.3.	Fase III desarrollo.....	21
6.4.	Fases IV implementación y V evaluación.....	22
6.4.1.	Selección de la muestra y aplicación de pre-test .....	23
6.4.2.	Intervención .....	24
6.4.3.	Aplicación del pos-test .....	25
6.4.4.	Evaluación .....	25
7.	Diseño tecnológico .....	26
7.1.	Descripción del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	26
7.2.	Diseño a partir de la estrategia de resolución de problemas de Polya .....	27
7.2.1.	Paso 1 entender el problema:.....	27
7.2.2.	Paso 2 configurar un plan: .....	28
7.2.3.	Paso 3 ejecutar el plan: .....	28
7.2.4.	Paso 4: revisión.....	29
7.3.	Wireframe.....	30
8.	Evaluación del impacto de la estrategia .....	39
8.1.	Resultados Pre-test .....	39
8.1.1.	Pre-test: Resultados Grupo experimental (O1).....	39
8.1.2.	Pre-test: Resultados grupo control (O2) .....	41
8.1.3.	Pre-test: Resultados comparativos entre grupos (O1 - O2) .....	42

8.2. Resultados Pos-test.....	44
8.2.1. Pos-test: Resultados grupo experimental (O1).....	44
8.2.2. Pos-test: Resultados grupo control (O2).....	46
8.2.3. Análisis comparativo Prueba T de Student.....	47
8.2.3.1. Comparación grupo experimental (O1).....	48
8.2.3.2. Comparación grupo control (O2).....	50
8.2.3.3. Comparación entre grupo experimental (O1) y control (O2).....	52
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	54
10. Referencias Bibliográficas:.....	56
Anexos .....	59
Anexo 1: Pre-test.....	59
Anexo 2: Pos-test .....	61
Anexo 3: Contenido del OVA (problemas Json) .....	63

## Lista de tablas

Tabla 1. Diseño cuasi-experimental.....	23
Tabla 2. Descripción del wireframe.....	30
Tabla 3. Resultados Pre-test Grupo O1: Experimento.....	40
Tabla 4 . Resultados Pre-test grupo O2: Control.....	42
Tabla 5 resultados pre-test grupos experimento vs grupo control .....	43
Tabla 6. Resultados Pos test Grupo O1 Experimento.....	45
Tabla 7. Resultados Pos test Grupo 2 Control .....	46
Tabla 8. Comparación grupo experimento Pre-test vs Pos-test .....	49
Tabla 9. Comparación grupo experimento Pre-test vs Pos-test .....	50
Tabla 10. Comparación grupo control Pre-test vs Pos-test.....	51
Tabla 11. Comparación grupo control Pre-test vs Pos-test.....	52
Tabla 12. Comparación entre grupo experimental (O1) y control (O2) .....	53

## Lista de gráficos

Gráfico 1. contenidos del OVA .....	21
Gráfico 2. Navegación del OVA.....	22
Gráfico 3. Distribución porcentual del número aciertos de grupo O1: Experimento .....	40
Gráfico 4. Distribución porcentual de número aciertos de grupo O2: Control.....	42
Gráfico 5. Resultados pre-test grupos experimento vs grupo control.....	44
Gráfico 6. Resultados Pos test Grupo 1 Experimento.....	45
Gráfico 7. Resultados Pos test Grupo 2 Control .....	47

## 1. Introducción

Las TIC como herramientas mediadoras pueden dinamizar y enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje (Coll, 2008). Esto supone una reflexión sobre el papel de la escuela en el paradigma tecnológico, así como a la gestión pedagógica para el uso de las TIC. Por consiguiente Inés Dussel (2011) afirma:

“no es suficiente con dotar a las escuelas con computadoras o con acceso a Internet: también es necesario trabajar en la formación docente y en la formulación de nuevos repertorios de prácticas que permitan hacer usos más complejos y significativos de los medios digitales” (p.10).

La tecnología como herramienta debe transversalizar el proceso de aprendizaje, donde el estudiante pueda crear o recrear los conocimientos, sirviendo de puente que conecta la realidad con los objetivos educativos, con la competitividad internacional y las necesidades de la sociedad (Magendzo, 2003), de manera tal que la estrategia pedagógica que se ejecuten puedan convertir el salón de clase en espacios interactivos de convergencia académica, apoyados por las tecnologías como mediadores del proceso.

Ahora bien, es importante señalar que las matemáticas juegan un papel central en los currículos y los PEI de la mayoría de instituciones del país y es un indicador educativo para determinar su nivel académico; de ahí que las matemáticas ocupen un papel central en los planes de mejoramiento y seguimiento de las instituciones educativas. Pero la importancia del aprendizaje de las matemáticas no solo recae en la estadística y los indicadores, estas hacen parte del desarrollo intelectual del estudiante, de su uso diario en el contexto y su aplicación en la vida.

En este orden de ideas, se puede evidenciar que el colegio Kimy Pernía Domicó no es ajeno a esta realidad, la institución cuenta con soluciones tecnológicas y espacios para trabajar con las TIC, sin embargo, estas herramientas no se focalizan para resolver problemas pedagógicos como lo es la enseñanza de las matemáticas, y para el caso del presente proyecto, la solución de problemas matemáticos utilizando las operaciones básicas. Por consiguiente, el presente trabajo se propone mejorar la comprensión y resolución de problemas matemáticos utilizando las tecnologías como herramienta mediadora en el proceso de aprendizaje del estudiante.

Para cumplir este objetivo se desarrolló una herramienta educativa como lo es un OVA enfocado en la resolución de problemas matemáticos, enmarcado en la estrategia de resolución de problemas de Polya, atribuyéndole un componente pedagógico que pueda responder a las necesidades de los estudiantes. De esta manera, se buscó utilizar las TIC de manera transversal acorde al plan de estudios, aprovechando las herramientas tecnológicas y los espacios que tiene la institución educativa.

Para el desarrollo e implementación del OVA se utilizaron de forma combinada las metodologías ADDIE del sistema de diseño instruccional (Belloch, 2013) y la metodología de investigación cuasi experimental de pre test y pos test con un solo grupo (Campbell y Stanley). Así con la metodología ADDIE se fundamentaron todo lo relacionado al desarrollo tecnológico y pedagógico del OVA, y la metodología cuasi experimental se utilizó para la implementación y evaluación del OVA.

La investigación se realizó con los estudiantes de grado cuarto durante el desarrollo de sus clases de matemáticas. El grupo se dividió en dos, tomando como un grupo de control la mitad del salón y el grupo experimental la otra mitad. Este último trabajo con el OVA en la sala de

informática y el grupo de control se quedó en su salón desarrollando la clase de matemáticas de manera tradicional.

Durante el análisis se contrastaron los resultados de los grupos de control y experimental utilizando la prueba T de Student la cual permite ver si hay diferencias significativas entre los grupos, comparando las medias de los grupos. Dichos resultados permitieron determinar el grupo donde hubo mayores avances en la comprensión y resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas y de esta manera comprobar la incidencia del OVA en el aprendizaje de los estudiantes.

El presente trabajo es un aporte para la implementación de las tecnologías en la escuela utilizando una herramienta con un enfoque pedagógico definido, la cual ayuda mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes entorno a la resolución de problemas matemáticos utilizando las tecnologías como mediadoras en el proceso.

## 2. Problema

Los estudiantes de grado cuarto (402) jornada tarde de la institución Kimy Pernía Domicó presentan dificultades para resolver problemas matemáticos, se ha evidenciado que, aunque los estudiantes conocen los algoritmos básicos (suma, resta, multiplicación y división), cuando se enfrentan a situaciones problémicas de contexto no saben que algoritmo aplicar para dar respuesta a estos.

En este sentido el problema se puede entender desde dos momentos: primero, los estudiantes presentan dificultades de comprensión de textos, entendiéndose que para resolver problemas matemáticos también es necesario el aprendizaje y dominio del lenguaje, por lo tanto hay una relación directa entre el aprendizaje de las matemáticas y el lenguaje; segundo, los estudiantes aunque logran aprender los pasos y los algoritmos básicos, este aprendizaje no es significativo y por tanto no pueden aplicar sus conocimientos previos para solucionar los problemas matemáticos.

Asimismo, se ha identificado en los resultados de las pruebas trimestrales del grado cuarto en el mes de abril de 2017 los estudiantes no alcanzan las competencias matemáticas para el grado cuarto según las directivas del ministerio de educación “Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones.”(MEN, 2006, p.82), donde solo el 30% de los estudiantes aprobó un nivel básico la evaluación, con dicha evaluación se pudo constatar que los estudiantes en su mayoría conocen los algoritmos básicos.

Por otro lado, encontramos que la institución educativa cuenta con herramientas tecnológicas y didácticas como computadores, tablets y televisores que podrían utilizarse como recursos



didácticos en la resolución de problemas matemáticos. Lo anterior sitúa el problema en el paradigma tecnológico educativo. Ahora bien, el avance tecnológico de la última era trajo consigo cambios en la sociedad a nivel cultural, político y económico, ello implicó un impacto directo en el sistema educativo, y en esta medida en la forma como los estudiantes ven e interpretan el mundo (Lugo, 2010).

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad del sector educativo y el gobierno nacional de implementar las tecnologías en la educación, como respuesta a las demandas educativas de la sociedad (Lugo, 2010), por lo tanto, siguiendo las tendencias internacionales en pro de mejorar los procesos educativos, el gobierno en manos del ministerio de educación y el ministerio TIC están desarrollando políticas concentradas generalmente en la entrega de soluciones tecnológicas como equipos de cómputo. Tales políticas han reducido la introducción de las TIC a la presencia del artefacto y se ha descuidado el proceso de enseñanza desde el punto de vista metodológico, lo que conlleva a replicar modelos pedagógicos desactualizados en un mundo que cada día es más dinámico y cambiante. Es el caso de programas como: Computadores Para Educar y Vive Digital, los cuales dotan a las sedes educativas de soluciones tecnológicas y forman a un pequeño equipo docente en el uso y apropiación de estas<sup>1</sup>. Sin embargo, en las instituciones, estas herramientas no tienen el impacto esperado. Un factor que influye en esta problemática es la falta de estrategias pedagógicas y administrativas claras desde las instituciones educativas para el uso y la apropiación de las tecnologías. Por lo tanto, es muy común encontrar instituciones que han sido dotadas con diferentes soluciones tecnológicas que son subutilizadas y otras son

---

<sup>1</sup> En la página del programa de Computadores para Educar se pueden encontrar tanto la historia de este programa, pionero en el país en la implantación de las tecnologías, como sus objetivos y metas para el año 2016. <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/nosotros-2/que-es-computadores-para-educar>

almacenadas. El colegio Kimy Pernía Domicó ha sido beneficiado por el programa de CPE en las vigencias 2012-2014. El uso de estas herramientas se ha reducido a las clases de informática donde los contenidos de las otras áreas no se transversalizan.

Se entiende que las TIC son herramientas mediadoras que pueden dinamizar y enriquecer el proceso de enseñanza – aprendizaje (Coll, 2008), su uso implica un cambio en el quehacer pedagógico de los docentes en el aula, pero este cambio requiere de la búsqueda e implementación de estrategias pedagógicas y didácticas que posibiliten un uso adecuado de las TIC. En consecuencia, en el trabajo de investigación se plantea: usar las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras en la resolución de problemas matemáticos, utilizar la estrategia de resolución de problemas de Polya a partir de situaciones reales del contexto del estudiante. Por consiguiente, la propuesta se centra en dar respuesta a la siguiente pregunta:

*¿Cuál es la incidencia de la solución de problemas como estrategia pedagógica dispuesta en un OVA, sobre la comprensión de problemas matemáticos que involucren la aplicación de los algoritmos básicos (suma, resta, multiplicación y división) para solucionarlos?*

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Evaluar el impacto de la estrategia de solución de problemas, dispuesta en un OVA sobre la comprensión de problemas matemáticos planteados que involucren la aplicación de los algoritmos básicos (suma, resta, multiplicación y división) para solucionarlos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un reconocimiento del contexto de los niveles de comprensión y resolución de problemas matemáticos.
- Diseñar un OVA a partir de la solución de problemas como estrategia pedagógica, para la comprensión de problemas y situaciones matemáticas que posibilite una adecuada aplicación de los algoritmos básicos.
- Identificar los niveles de comprensión y resolución de problemas matemáticos a partir de la interacción con el OVA.

## 4. Antecedentes

Para abordar los antecedentes se parte desde el uso de las tecnologías en la resolución de problemas verbales de los niños y niñas. Fueron tomadas aquellas investigaciones que trabajaron la solución de problemas como estrategia pedagógica y el uso de las TIC en la resolución de problemas.

### 4.1. Solución de problemas

Bernejo (1998) realiza investigación titulada: **Aprendizaje de adición y sustracción. Secuenciación de los problemas verbales según su dificultad.** Para la investigación se trabajó con 72 niños escogidos al azar y organizados en tres grupos según sus edades. Los autores develan como los diferentes problemas verbales dependen principalmente de los siguientes factores: la estructura semántica, ubicación de la incógnita, el tamaño de las cantidades y la presencia o no de ayudas.

Los investigadores encontraron que existen diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de los niños en función de su nivel de escolaridad, el tipo de problema y la ubicación del a incógnita, igualmente proponen una nueva categorización de los problemas verbales la cual plantean que es más exhaustiva.

Cortés y Galindo (2007) en la investigación titulada **El modelo de Pólya centrado en resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida** Un estudio realizado con estudiantes de ingeniería del grupo 07 del segundo ciclo de la Universidad de la Salle. Presentado por Mariel Cortés M. y Nubia Giraldo del Programa de Maestría en Docencia de la Universidad de la Salle. Las autoras identifican un desfase entre el manejo de los

algoritmos y la aplicación del mismo en problemas de situaciones reales, para dar solución a esta problemática diseñan una estrategia didáctica basada en el modelo de Polya para la resolución de problemas que mejore la interpretación y manejo de la Integral Definida. Durante la investigación se evidenciaron los siguientes problemas: los estudiantes al enfrentarse a problemas que requieren cierto tipo de análisis y lectura rigurosa para su solución, al no encontrar su solución generan desmotivación y frustración; En la mayoría de los casos el fracaso es debido a pocas bases y habilidades matemáticas de los estudiantes, así como en el desconocimientos de la importancia de la matemática para la vida cotidiana y su aplicabilidad en el contexto.

Después de la aplicación del modelo del Polya centrado en la resolución de problemas plantean las siguientes conclusiones: primero, la estrategia genera creatividad intelectual en los estudiantes. Segundo, utiliza la integral definida para modelar problemas de la vida diaria y resolverlos correctamente. Tercero, el docente tiene la oportunidad de analizar sobre las bases de los conceptos adquiridos y sopesarlos con los logros propuestos para el futuro. Cuarto, activa el pensamiento y la acción del estudiante, lo que permite no ser usuario del conocimiento sino buscarlo. Quinto, fomenta los valores, como escuchar y respetar la opinión ajena. Sexto, fomenta el trabajo en equipo ya que genera actitud cooperativa. Séptimo, permite un continuo acercamiento profesor-alumno convirtiendo el ambiente del aula en un escenario propicio para asimilar mejor los conceptos.

La investigación concluye con la afirmación de que el modelo de Polya mejora la actitud del estudiante frente a las matemáticas y genera una mayor motivación en comparación con los modelos tradicionales o magistrales.

#### **4.2. Estrategias para la solución de problemas en ambientes computacionales.**

Castillo, (2010) en su trabajo de investigación **Estrategias exitosas en la solución de problemas verbales de estructura aditiva y sustractiva** analiza los procesos de solución de problemas verbales y con base a estos hace el diseño del modelo analítico en un procedimiento de tres fases investigativas así: una fase de selección a los estudiantes exitosos y poco exitosos en la resolución de problemas de tipo verbal, con base a criterios preestablecidos como: el historial de calificaciones, desempeño en las olimpiadas internas de matemáticas tomando una muestra estratificada. Posteriormente realizó una fase de indagación a fin de identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes exitosos. En este sentido planteó problemas de cambio, combinación y comparación. Los resultados se registraron en un software que posibilita caracterizar las estrategias usadas por los sujetos exitosos; finalmente realizó una fase de comprobación.

Con estos datos procedió a realizar el modelo para establecer las diferencias en las estrategias utilizadas por los sujetos exitosos teniendo en cuenta el ambiente de la tarea y el espacio del problema. Analizó con ellos los diferentes problemas planteados verbalmente en varios niveles y subniveles obteniendo las siguientes estrategias: trabajo hacia atrás, método directo y método hacia delante, de tal manera que se evidencie la forma como el participante puede resolver o solucionar el problema utilizando un modelo pedagógico para determinar las estrategias usadas por los sujetos exitosos y poco exitosos. Con estos datos procedió a hacer el diseño tecnológico

del software desde lo pedagógico y lo computacional, generando los diferentes roles y actividades para los jugadores. En el ambiente computacional el estudiante puede resolver los problemas utilizando tres estrategias: trabajo hacia atrás, trabajo hacia delante y método directo. De tal manera que el modelo pedagógico se estructura por niveles: se cuenta con 3 niveles y 6 sub niveles, y en cada uno el estudiante encuentra dos problemas, aquí el participante debe elaborar una representación interna del problema, la cual le permitirá solucionar el problema utilizando las estrategias anteriormente mencionadas. Finalmente, el software hace un registro y seguimiento de datos más relevantes de cada usuario.

## 5. Marco teórico

### 5.1. Resolución de Problemas

Los problemas son situaciones a las que nos enfrentamos los seres humanos en la cotidianidad y las cuales requieren de una solución, según Barrell (1999) “Un problema es cualquier duda o dificultad que se debe resolver de alguna manera”. En este orden de ideas, los problemas son circunstancias que requieren de un proceso de reflexión y acción para solucionarlos.

La resolución de problemas no es una actividad únicamente de las matemáticas y los procesos para resolverlos no se limitan a fórmulas y procedimientos preestablecidos, su resolución requiere de contenidos tradicionales como conocer los hechos y conceptos (Pozo, 1994), así cualquier que sea la naturaleza del problema requiere de conocimientos anteriores (saberes previos), de experiencias adquiridas en el transcurso de trabajos precedentes (Polya, 1989). Lo cual, invita al maestro a poner los problemas en contexto y a la necesidad de relacionar los problemas con situaciones reales que ha vivido el estudiante, así como por parte del estudiante a preguntarse ¿Dónde he visto este problema?

Como se mencionaba anteriormente, en la cotidianidad nos vemos evocados a resolver todo tipo de problemas y ello requiere de la aplicación de conocimientos para solucionarlos (Gagné, 1965). Estos conocimientos implican la aplicación de métodos y estrategias adecuados para resolverlos, el desconocimiento de estos métodos y estrategias para solucionar problemas genera muchas veces en los estudiantes frustración, por lo cual, optan por evadir el problema o terminan por tener animadversión por la materia en la que se presenta el problema que no es capaz de resolver exitosamente. Esta reflexión tiene plena validez para el caso de las matemáticas donde el docente tiene la necesidad y la obligación de buscar estrategias pedagógicas que ayuden al



estudiante a dar solución a los problemas enseñándole a encontrar las características y generalidades, la forma como están dispuestas las incógnitas a fin de que logre una comprensión del problema como lo plantea Polya (1965).

La generalidad es una de las características importantes de las preguntas y sugerencias que contiene nuestra lista. Tómense las preguntas: ¿Cuál es la incógnita?; ¿cuáles son los datos?; ¿cuál es la condición? Esas preguntas son aplicables en general, podemos plantearlas eficazmente en toda clase de problemas. Su uso no está restringido a un determinado tema. Ya sea un problema algebraico o geométrico, matemático o no, teórico o práctico, un problema serio o una mera adivinanza, las preguntas tienen un sentido y ayudan a esclarecer el problema. (p.26)

Sin embargo, como lo advierte Pozo (1994) en el uso de las estrategias para resolución de problemas en la educación se pueden identificar dos tendencias, la primera, parte de las estrategias generales para resolver cualquier tipo de problema independiente del área; la segunda, dice que las estrategias para resolución de problemas dependen del contexto del área o de los contenidos específicos. Ahora bien, en la literatura se pueden encontrar diferentes métodos para resolver problemas y utilizar la resolución de problemas como estrategia pedagógica, como es el caso de ABP planteado por Barrell. En esta revisión se ha podido evidenciar que la mayoría de autores comparte algunos pasos para resolución de problemas; en este sentido se ha tomado los pasos o fases de Polya para la resolución de problemas, tomando en cuenta los aportes de autores como Pozo y Postigo (1994), a continuación se presentan los pasos que se utilizan a la hora de resolver problemas, en el caso particular de esta investigación los problemas matemáticos de naturaleza verbal que involucren la aplicación de los algoritmos básicos (suma, resta, multiplicación y división) para solucionarlos.

Polya (1965) generalizó su método en cuatro pasos. Primero, comprender el problema, ver lo que se pide. Segundo, configurar un plan, “tenemos que captar las relaciones que existen entre los diversos elementos, ver lo que liga a la incógnita con los datos a fin de encontrar la idea de la solución y poder trazar un plan” (Polya, 1965). Tercero, ejecutar el plan. Cuarto, volver atrás, revisar la solución y discutirla.

### **5.1.1. Comprensión del problema**

La comprensión del problema es una parte vital en su solución, dado que no es posible encontrar una respuesta a algo que no se conoce y comprende, por tal razón el docente debe empeñarse en que su estudiante entienda muy bien el problema y también generar en el estudiante el interés por resolver el problema. Polya (1965) afirma que “no solo debe comprenderlo, sino también debe desear resolverlo. Si hay falta de comprensión o de interés por parte del alumno, no siempre es su culpa; el problema debe escogerse adecuadamente, ni muy difícil ni muy fácil, y debe dedicarse un cierto tiempo a exponerlo de un modo natural e interesante”. Por su parte el maestro debe concebir el problema de forma clara, concisa en su enunciado, con las notaciones y gráficas adecuadas para no crear confusiones a sus estudiantes y hacerlo comprensible y asimilable de tal manera que se familiarice con él, enseñándole las preguntas que se debe hacer para resolverlo.

Para comprender el problema es necesario comprender el lenguaje (Pozo, 1994) y haber adquirido conocimientos previos sobre el problema, si se requiere que de este se apliquen ciertas operaciones matemáticas, el estudiante debe conocer los algoritmos con anterioridad.

### **5.1.2. Configurar un plan**

Según Poya (1965, p 30) “Tenemos un plan cuando sabemos, al menos a "grosso modo", qué cálculos, qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita.” El plan nos genera una línea que nos ayudará a resolver el problema, debemos determinar cada uno de los detalles hasta que cada una de las partes del problema quede claro. El docente debe acompañar en este proceso al estudiante y procurar que no olvide su plan, así como procurar que se verifique el paso a paso del plan.

### **5.1.3. Ejecución del plan.**

Si el plan está bien pensado, la ejecución es realizable. Lo importante no es tener un plan sino llevarlo a cabo, es primordial que el estudiante no olvide su plan. El docente debe estar dispuesto a recordarle por dónde empezar y el estudiante debe comprender que de la ejecución del plan obtendrá mejores resultados.

Para ejecutar el plan el estudiante debe preguntarse ¿por dónde debo empezar? ¿Qué debo hacer? Y así determinar el punto de partida correcto y a continuación asegurarse de tener una buena comprensión del problema. Después debe realizar los cálculos y operaciones que previamente reconoció que lo llevan a la solución del problema y estar convencido de la exactitud de los razonamientos tanto formales como intuitivos. Así mismo debe buscar resolver el problema por pasos y finalmente comprobar los pasos. Si el estudiante realiza este procedimiento llegará a una solución por la cual la exactitud y corrección de cada paso no deja duda alguna.

#### **5.1.4. Volver atrás, revisión del plan**

Revisar el plan y la solución permite al estudiante consolidar sus conocimientos y mejorar sus habilidades para resolver problemas, siempre puede quedar algo por resolver o por mejorar. Es tarea del docente permitirle al estudiante e incitarlo a revisar la solución ya que como plantea (Polya 1965) “Aun los buenos alumnos, una vez que han obtenido la solución y expuesto claramente el razonamiento, tienden a cerrar sus cuadernos y a dedicarse a otra cosa. Al proceder así, omiten una fase importante y muy instructiva del trabajo” (p.35).

El maestro debe entender que la enseñanza de la matemática debe ser una elaboración intelectual, donde interviene la comprensión, el razonamiento, la creatividad y con ellas los procesos de generalización, analogía y comparación así como la especialización (entendida esta última como el pasar de una serie de objetos o conjuntos determinada a la serie más pequeña contenida en la anterior) porque de lo contrario sería rebajar las matemáticas por debajo de un libro de recetas de cocina, ya que las recetas reservan parte a la imaginación y a la creatividad del cocinero, pero en las recetas matemáticas no hay espacio para la imaginación y la creatividad. (Polya, 1965).

#### **5.2. Uso de las TIC en la escuela**

Desde esta perspectiva, el uso de las TIC generan lo que llama Monereo (2008) los usos epistémico de las TIC, lo que implica que más allá del uso instrumental de las TIC, el sujeto también genera unas transformaciones en las funciones cognitivas que le permiten pensar e interpretar el mundo desde otras miradas, así las TIC se convierten en instrumentos psicológicos para pensar e inter-pensar, lo que posibilitan nuevas prácticas educativas, pero para que sea

posible es necesario como dice Freire (1974) “desafiar la intencionalidad de la conciencia, es decir el poder de reflexión”.

En consecuencia, las construcciones de ambientes de aprendizaje con TIC deben desarrollar otro tipo de actitudes, valores y habilidades con los cuales el estudiante sea capaz de transformar y construir nuevos conocimientos “aprender es elaborar una representación personal del contenido objeto del aprendizaje” (Coll, 2007). No obstante, también es necesario un cambio en el rol del docente, en este proceso debe generar las condiciones objetivas para la construcción del conocimiento mediado por las TIC. El docente es un mediador entre el mundo y los contenidos escolares, es productor y posibilitador de saberes.

El estudiante, el docente y los contenidos cumplen un papel fundamental en la situación de enseñanza y aprendizaje. En primer lugar, el estudiante tiene una participación decisiva en el proceso de alfabetización en la medida en que haya una actitud activa, crítica y creativa con la cual aprende los contenidos gracias a un proceso de construcción personal. Ello permite hablar de construcción de conocimiento y no de copia: “aprender es elaborar una representación personal del contenido objeto del aprendizaje” (Coll, et. Al. 2007). En segundo lugar, el docente debe aportar en lo que el estudiante no conoce, a manera de retos, pero al mismo tiempo, debe ayudar con soportes tanto intelectuales como morales para que el estudiante asuma esos retos.

Para Coll (2008), las tecnologías más que herramientas que entran a solucionar todos los problemas, son posibilitadores para la transformación y mejoramiento de la educación, esto puede hacerse realidad, según su uso; son los contextos de uso los que determinan la capacidad de las TIC para transformar la educación y mejorar el aprendizaje. En la construcción de estrategias pedagógicas para el uso y apropiación de las TIC y para pasar de la

instrumentalización de las TIC al uso y apropiación de estas, se deben pensar en función del contexto en el que son efectivamente utilizadas y en el marco de estos contextos la finalidad que se persigue con la incorporación de las mismas.

## **6. Metodología**

En el desarrollo del proyecto se utilizó una metodología combinada. Para el desarrollo y diseño del objeto virtual de aprendizaje (OVA) se realizó siguiendo los lineamientos de la metodología ADDIE del sistema de diseño instruccional, este método consta de 5 fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. En la evaluación del OVA y la medición del impacto de la estrategia de solución de problemas de Polya dispuesta en el OVA se utilizaron los lineamientos de la metodología de investigación cuasi experimental de pre test – pos test de un solo grupo. Por lo tanto, en las fases de la ADDIE de implementación y evaluación se manejó como herramienta de recolección y análisis el pre test y pos test.

### **6.1. Fase I: de Análisis**

Según la ADDIE el objetivo de esta fase es analizar a los estudiantes, contenidos, espacios y entorno educativo, así como sus necesidades formativas (Belloch, 2013). En esta fase se buscó caracterizar la población e identificar las prácticas, así como, la disposición del espacio físico, la interacción con las tecnologías, establecimiento de saberes previos y el dominio de los algoritmos matemáticos de los estudiantes.

#### **6.1.1. Población:**

El proyecto se realizó con los estudiantes del grupo 402, el cual cuenta con 16 niñas y 14 niños, con edades entre los 8 y 10 años de edad, de un estrato socioeconómico bajo (estratos 1 y 2).

### **6.1.2. Entorno educativo**

La institución educativa kimy Pernía Domicó se encuentra ubicada en la localidad de Bosa, barrio Potreritos fundado en el año 2009. Su nombre es en homenaje al líder indígena Embera Katío desaparecido por las autodefensas en el bajo Sinú. El barrio fue por varios años territorio de invasión y a través de la puesta en marcha de la institución educativa en este lugar se pudo llevar a cabo un proceso de legalización del barrio Potreritos. Este hecho ha permitido que la comunidad se apropie de la institución y se involucre con los diferentes procesos educativos del colegio.

El colegio cuenta con algunos recursos tecnológicos como son televisores de 32 pulgadas en el 90% de los salones de primaria, tres salas de informática de las cuales una es exclusiva para primaria. Los computadores tienen conexión a internet por medio de wifi y la conexión por lo general es estable. La sala de informática de la institución educativa, cuenta con 27 computadores, de los cuales solo 23 tienen acceso a internet, cada grupo puede acceder a la sala una hora a la semana. La sala no cuenta con video proyector o televisor.

## **6.2. Fase II: Diseño del OVA**

El OVA se diseñó teniendo en cuenta la pertinencia y las necesidades reales de los estudiantes para la comprensión y solución de problemas matemáticos en coherencia con los lineamientos y estándares básicos de competencias del MEN y acorde con la malla curricular del colegio. Se realizó un programa (contenido) siguiendo el enfoque pedagógico de la estrategia de resolución de problemas de Polya adaptada a las necesidades del estudiante y afín a las variables de programación para el diseño del objeto virtual del aprendizaje.



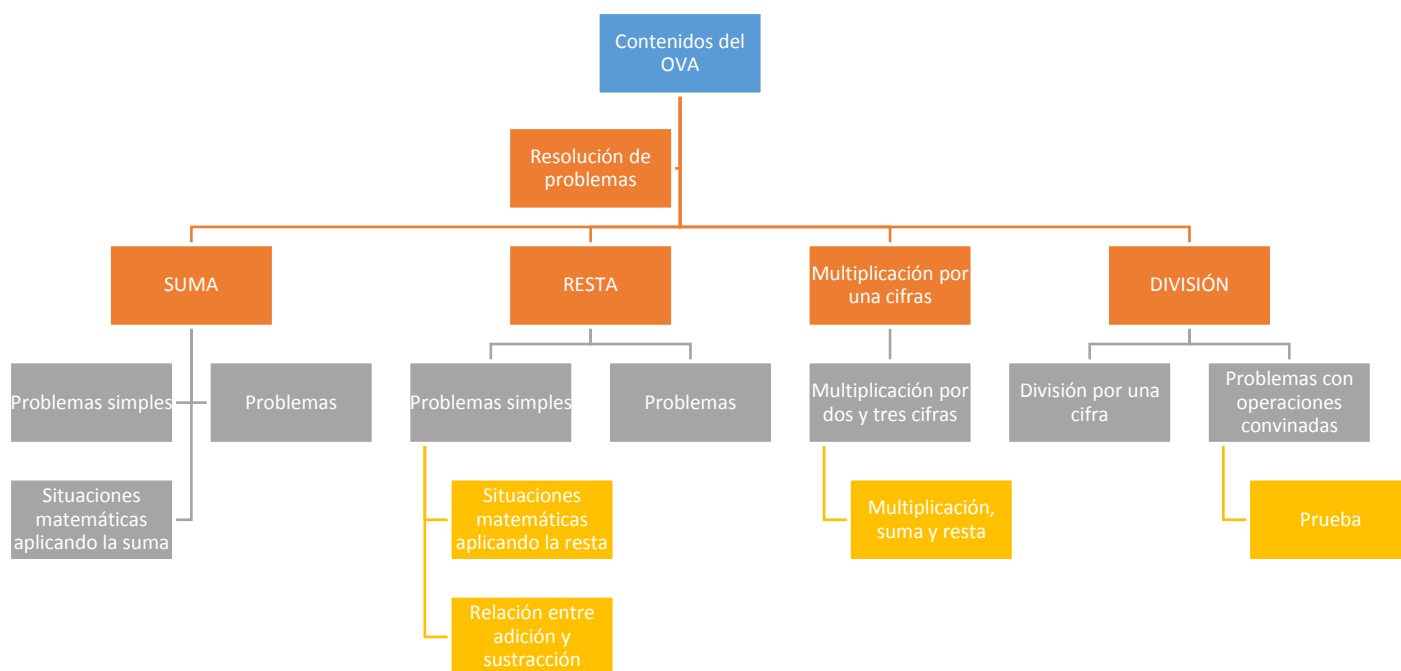


Gráfico 1. contenidos del OVA

De igual manera, se realizó el diseño del contenido secuenciado, organizado y adaptado a la estrategia de resolución de problemas de Polya, disponible en el Anexo 3.

### 6.3. Fase III desarrollo

Esta fase responde a la construcción del OVA para la resolución de problemas matemáticos, en el desarrollo de este se programó con tecnología frontend, javascript, css y html, estos lenguajes están soportados en el OVA por frameworks y librerías como, JQuery, Bootstrap.

Pensando en un proceso sencillo de edición de los problemas y las opciones de cada uno de los pasos de la estrategia de resolución de problemas, el OVA se sustenta en archivos Json, este también es una programación que permite instalar el OVA en diferentes computadores sin la necesidad de estar conectado a internet, ya que no utiliza soporte y peticiones por medio de bases de datos en un servidor.

La navegación del OVA se realizó de manera lineal, los estudiantes navegan de manera secuencial de un problema a otro, los cuales van aumentando la dificultad.

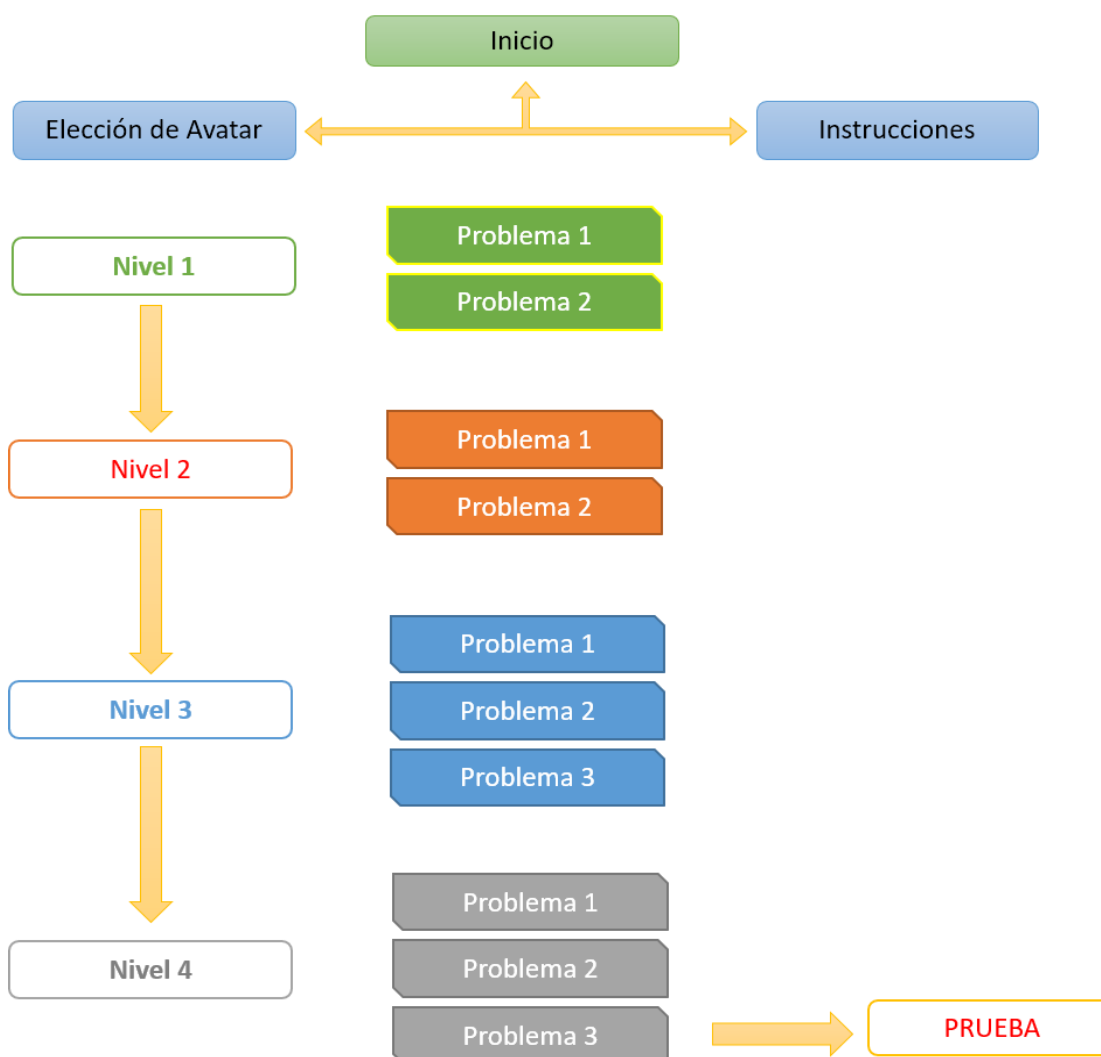


Gráfico 2. Navegación del OVA

#### 6.4. Fases IV implementación y V evaluación

Para la implementación y evaluación del OVA con la estrategia de resolución de problemas de Polya se utilizó la metodología de diseño cuasi experimental de pre test y pos test con un solo grupo.

Según este modelo las variables dan como resultado una hipótesis aceptable que “explican una diferencia  $O_1 - O_2$ , opuesta a la hipótesis de que X causó la diferencia” (Campbell y Stanley, 1966, p.20). Donde X es el experimento, para el caso del presente proyecto es la aplicación del OVA;  $O_1$  es el grupo donde se aplica el experimento y  $O_2$  es el grupo de control donde no se aplica el experimento.

El proceso de implementación y evaluación se realiza en tres momentos: selección de la muestra y aplicación de pre-test, intervención y por último la aplicación del pos-test que se realizó en la fase de evaluación. Se representa así:

*Tabla 1. Diseño cuasi-experimental*

<b>Pre-test</b>	<b>Experimento</b>	<b>Pos-test</b>
<b>O<sub>1</sub></b>	X	O <sub>1</sub>
<b>O<sub>2</sub></b>	.	O <sub>2</sub>

#### **6.4.1. Selección de la muestra y aplicación de pre-test**

Para la realizar la intervención se dividió el grupo 402 J.T. en dos, según los puestos donde sientan los estudiantes normalmente, la mitad del salón hizo parte del grupo experimental  $O_1$  (15 estudiantes en total) y la otra mitad del grupo control  $O_2$  (15 estudiantes en total), de esta manera los grupos son seleccionados de manera natural.

El pre-test (**Anexo 1**) consta de una prueba con 5 problemas matemáticos, se realizó en ambos grupos de manera simultánea, en el salón de clase, sin cambios en las posiciones de los estudiantes durante la clase de matemáticas.

Con el fin de evitar el efecto reactivo, el cual según Campbell y Stanley (1966) genera que la prueba sea un estímulo al cambio, en la aplicación del pre-test no se dio a conocer los resultados de los test a los estudiantes.

#### **6.4.2. Intervención**

En la realización de la intervención, se trabajaron con los grupos de manera separada y simultánea. El experimento tuvo una duración de 3 sesiones cada una con una intensidad horaria de 2 horas, para un total de 6 horas distribuidas de la siguiente manera:

**Grupo experimental:** trabajó en la sala de informática en las horas de la clase de matemáticas, allí los estudiantes exploraron y utilizaron el OVA “KimyMat” para la resolución de problemas. No hubo intervención alguna por parte del docente. Los estudiantes llegaban a la sala y allí encontraban los computadores con el OVA que contenía las instrucciones del programa para jugar y resolver los problemas de matemáticas.

**Grupo control:** trabajó en el salón con su profesor, el tema de resolución de problemas matemáticos de suma, resta, multiplicación y división.

### **6.4.3. Aplicación del pos-test**

Se aplicó el pos-test (Anexo 2) el cual consta de 5 problemas matemáticos con nivel de dificultad similar al del pre-test. Se realizó de manera simultánea con los dos grupos en el mismo salón durante la clase de matemáticas.

### **6.4.4. Evaluación**

Siguiendo el diseño cuasi-experimental se realizó un comparativo estadístico de los resultados entre el estado inicial de los estudiantes del grupo experimento  $O_1$  y el grupo de control  $O_2$ . Sus niveles de comprensión y resolución de problemas matemáticos después de haber interactuado con el OVA  $X$ .

## **7. Diseño tecnológico**

El OVA “KimyMat” es un software en el cual se presentan diferentes situaciones problémicas que requieren la aplicación de la suma, la resta, la multiplicación y la división. El OVA conduce al estudiante por una serie de pasos que le ayudaran a resolver los problemas, dichos pasos responden a la estrategia de resolución de problemas de Polya. Su objetivo es mejorar la resolución y comprensión de problemas matemáticos por parte de los estudiantes.

### **7.1. Descripción del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).**

Los problemas se presentan desde situaciones contextualizadas a la realidad cotidiana de los estudiantes. Como se mencionó anteriormente la navegación del OVA es lineal, los problemas van aumentando su nivel de dificultad, iniciando por problemas de sumas y restas hasta situaciones problémicas donde es necesario utilizar operaciones combinadas.

Cada nivel hace parte de una o dos Unidades Temáticas. Las unidades temáticas son las siguientes: Suma, suma con llevas, Resta, Resta prestando, Multiplicación por una cifra, Multiplicación con dos y tres cifras y División inexacta. En el último nivel se trabajan problemas donde se combinan diferentes algoritmos matemáticos. En el anexo 3 se puede consultar los problemas por nivel y ordenados para trabajar en el archivo de programación Json.

Cada vez que el estudiante resuelva un problema recibe 10 puntos, por cada error cometido el juego le resta 2 puntos. En el último nivel el problema vale 100 puntos y por cada error descuenta 20 puntos. El programa le suministrará al estudiante las instrucciones en cada paso así como las opciones que le ayudarán a resolver los problemas. Cada cosa que el usuario escriba o

dibuje durante la resolución del problema quedara guardada temporalmente, de esta manera el estudiante puede devolverse con el botón “*atrás*” y revisar todo su trabajo.

## **7.2. Diseño a partir de la estrategia de resolución de problemas de Polya**

El OVA está diseñado a partir de la estrategia de resolución de problemas de Polya. Se busca que el estudiante aprenda a través de la superación de obstáculos, la corrección de errores y la reflexión sobre su aprendizaje a través de cada uno de los 4 pasos planteados por Polya.

Una vez seleccionado un problema este será visible durante todo el proceso de resolución, dicho proceso está organizado de la siguiente manera:

### **7.2.1. Paso 1 entender el problema:**

El objetivo es lograr la comprensión del problema, para lograrlo el software realiza una serie de preguntas al estudiante, respecto al problema que se le está presentado. Las preguntas varían según el tipo de problema, entre las cuales se pueden encontrar las siguientes:

¿Qué te están preguntado? ¿Por qué cosas te está preguntado?

¿Qué datos tenemos?

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

¿Hay información que sobra?

Con el propósito de buscar mayor comprensión, el software le proporciona al estudiante definiciones de los conceptos matemáticos y términos de las operaciones. Una vez el estudiante decida dar clic en más información, esta estará disponible durante todo el proceso.

### 7.2.2. Paso 2 configurar un plan:

El OVA proporciona cuatro opciones para construir el plan que determinara las acciones posteriores para resolver el problema, el estudiante puede seleccionar las opciones en el orden que crea conveniente. Las opciones son:

- Opción 1: Hacer un dibujo con los datos
- Opción 2: Determinar las operaciones
- Opción 3: Escribir el problema de forma diferente
- Opción 4: Ordenar los datos

### 7.2.3. Paso 3 ejecutar el plan:

EL OVA le presenta al estudiante cada uno de los pasos de su plan en el orden que ha seleccionado, al final se encuentra la calculadora donde el estudiante realiza las operaciones. En la ejecución del plan las opciones se presentan de la siguiente manera:

- **Hacer un dibujo con los datos:** Permite al estudiante dibujar los elementos o aquello que comprende del problema, para ello en el OVA se encuentra integrado en un contenedor la herramienta de Google AutoDraw, la cual, interpreta las formas dibujadas en dibujos más estilizados y exactos. Por otra parte el software también le indica al estudiante la posibilidad de dibujar en el cuaderno si no cuenta con una conexión a internet.
- **Determinar las operaciones:** Aquí el OVA presenta las cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división. El estudiante debe seleccionar las operaciones que



va utilizar para resolver el problema. Las operaciones que no sean seleccionadas estarán bloqueadas en la calculadora, la cual aparece al final de la ejecución del plan.

- **Escribir el problema de forma diferente:** Este paso permite al estudiante re-interpretar el problema, lo que posibilita una mejor comprensión del mismo (Polya, 1965). Para lo cual se presentan las siguientes opciones: Buscar definiciones en Google de las palabras o cosas que no entiendas del problema y usarlas para escribir el problema de forma diferente; Un campo de texto para escribir todos los datos del problema; Dividir el problema en partes; por último, escribir el problema de forma diferente.
- **Ordenar los datos:** En esta opción el estudiante encontrará los datos del problema, aquí se pueden cambiar el orden de los datos, así como escribir al frente de ellos alguna referencia o nota que le ayude a referenciar el dato respecto al problema.
- **Calculadora:** Al finalizar el plan el estudiante debe realizar las operaciones matemáticas que den respuesta al problema. La calculadora cuenta con un espacio de notas donde el estudiante podrá realizar apuntes o llevar cuentas, de igual forma, la calculadora guarda en el espacio de notas todos los resultados de las operaciones que realiza el estudiante. En el campo de *respuesta* la calculadora ingresa el último dato calculado por el estudiante, sin embargo, el estudiante puede cambiar ese resultado para enviarlo.

#### 7.2.4. Paso 4: revisión

Una vez el estudiante tiene la respuesta y avanza, el OVA le muestra la respuesta y le indica que antes de enviar la respuesta puede revisar su proceso para estar seguro. El estudiante puede utilizar los botones de atrás puede devolverse hasta el paso 1, lo que hizo en el paso 2 y 3 estará disponible y tendrá la posibilidad de modificarlo sin perder lo que ya hizo previamente en cada

opción. Después de confirmar la respuesta el programa le dice si es correcto o si debe volver a revisar el plan, es decir devolverse al paso 2.

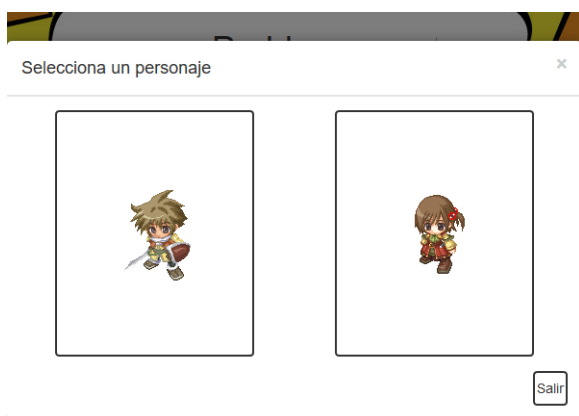
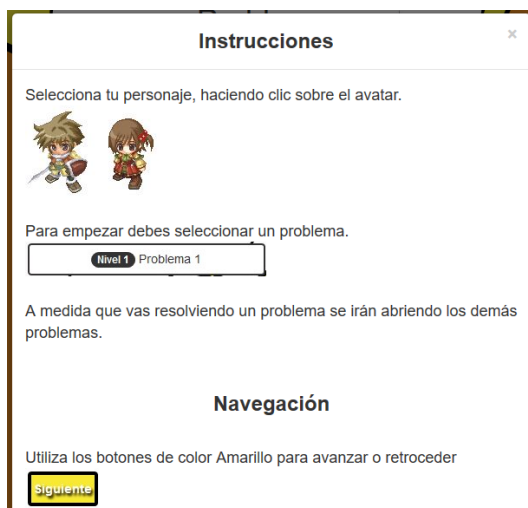
### 7.3. Wireframe

A continuación se presenta el esqueleto del OVA, ordenado por actividades, las cuales responden a cada una de las actividades o acciones que se presentan en el programa en cada pantalla del OVA.

Tabla 2. Descripción del wireframe



1. En el primer activity se encuentra la presentación del OVA, con el logo del proyecto. Dos botones, el primero para iniciar el juego y el segundo, para leer las instrucciones del OVA.



2. Aquí se encuentran las instrucciones del juego.

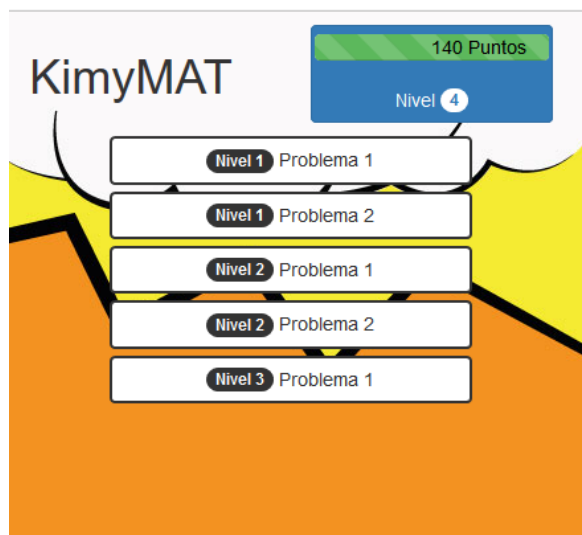
La navegación del OVA se realiza por medio de colores: amarillo, para navegar adelante y atrás; Azul, información y selección; Blanco, seleccionar respuestas y para salir.

Los botones para regresar, al activity 1 (botón de salir)

3. En la parte superior se la instrucción.

Una vez el jugador da clic en la opción de jugar, este lo lleva un activity donde deberá seleccionar un Avatar que lo acompaña durante el desarrollo del juego. En la parte inferior está el botón de salir.

Al hacer clic en el avatar el estudiante pasara al siguiente activity.



4. En la parte superior se encuentra el nombre y el cuadro de puntuación.

En este Activity se encuentra el menú principal del juego este se irá mostrando a medida que el estudiante vaya avanzando y superando los diferentes niveles.

Al principio solo se ve el nivel 1.

Problema KimyMAT

Camilo tiene 39 colores. La mamá le acaba de comprar dos cajas con 12 colores cada una. ¿Cuántos colores tiene ahora Camilo?



Empezar

5. Una vez el estudiante ingrese a un problema encontrará la siguiente actividad donde podrá realizar una lectura inicial del problema.

En el botón de empezar el jugador pasará a los siguientes activities donde podrá resolver el problema.

## Problema KimyMAT

x

Camilo tiene 39 colores. La mamá le acaba de comprar dos cajas con 12 colores cada una. ¿Cuántos colores tiene ahora Camilo?

¿Qué te están preguntando?

Por cajas
Por el total de colores
Por cajas de colores

¿Cuáles son los datos que aparecen en el problema?

39 colores y 2 cajas
2 cajas con 12 colores cada una y 39 colores
2 cajas de 12 colores
Más Información



Siguiente

2 cajas de 12 es =  $12 + 12 = 12 \times 2$  La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas. La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

6. En este activity el jugador realiza el primer paso de la estrategia de Polya para resolver problemas. De aquí en adelante el problema siempre estará visible.

En la parte inferior encuentran las preguntas, que lo guiarán en la comprensión del problema.

Cuando el estudiante de una respuesta incorrecta, saldrá una advertencia la cual le indicará el error.

Si da clic en más información, se desplegará un campo azul con la información requerida.

Para continuar debe hacer clic en el botón de siguiente.

Camilo tiene 39 colores. La mamá le acaba de comprar dos cajas con 12 colores cada una. ¿Cuántos colores tiene ahora Camilo?

Haz un plan para solucionar el problema con las siguientes opciones. Debes escoger mínimo dos opciones

- Hacer un dibujo con los datos
- Determinar la operaciones
- Escribir el problema de una forma diferente
- Ordenar los datos



Atrás

Siguiente

2 cajas de 12 es =  $12 + 12 = 12 \times 2$  La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas. La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

7. En este activity se evidencia el segundo paso de la estrategia de Polya, el jugador encontrará el problema, y una serie de botones u opciones que podrá escoger para armar su plan y resolver el problema.

En el footer la información siempre estará visible en un campo de color azul.

Este es tu plan.

- 1 - Escribir el problema de una forma diferente
- 2 - Ordenar los datos
- 3 - Determinar la operaciones

Ejecutar



Atrás


2 cajas de 12 es =  $12 + 12 = 12 \times 2$  La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas. La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

8. A continuación el jugador encontrará el problema, y las opciones de su plan, aquí desarrolla el tercer paso de la estrategia de Polya. El juego le permitirá seleccionar las operaciones y desarrollar la solución según los pasos seleccionados en el activity anterior.

En el footer la información siempre estará visible en un campo de color azul.

**Opción :** Escribir el problema de forma diferente

Tratar de escribir el problema de forma diferente nos puede ayudar a comprenderlo mejor, usa los siguientes campos para escribir de nuevo el problema.

Buscar definiciones en  de las palabras o cosas que no entiendas del problema, úsalas para escribir el problema de forma diferente.

Empleado todos los datos del problema, escríbelos aquí abajo.

Tu respuesta

Aquí puedes dividir el problema en partes

¿Puedes escribir el problema de otra forma? Escríbelo a continuación.

Antes



Siguiente

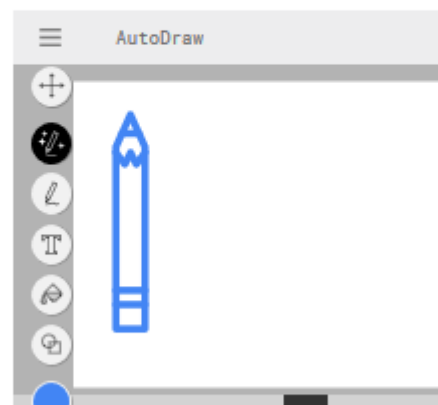
**Opción: Hacer un dibujo con los datos**

Problema KimyMAT

x

Felipe compró una barra de chocolate en 350 pesos y dos gomas de 450 pesos cada uno, pero en la tienda le hicieron una rebaja y, en total, solo pagó 900 pesos. ¿Cuanto dinero le rebajaron?

Ahora realiza un dibujo sobre el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si prefieres lo puedes dibujar en tu cuaderno.



Antes



Siguiente

### Opción: Determinar las operaciones

Problema KimyMAT

Felipe compró una barra de chocolate en 350 pesos y dos gomas de 450 pesos cada uno, pero en la tienda le hicieron una rebaja y, en total, solo pagó 900 pesos. ¿Cuanto dinero le rebajaron?

Selecciona las operaciones matemáticas que necesitas para solucionar tu problema

Four blue buttons with white minus signs (-) are stacked vertically, representing the selection of subtraction as the operation needed to solve the problem.

Atrás



Siguiente

### Opción: Ordenar los datos

Ordena los datos del problema, puedes mover los datos para cambiar el orden. Escribe al frente de cada dato lo que necesites para comprender el problema.

#	Dato del problema	Mi nota
+1	1 - barra de chocolate en 350 pesos	Tu nota
+2	2 gomas de 450 pesos	Tu nota
+3	Total pagado 900 pesos	Tu nota

Atrás



Siguiente



Ahora revisa tu plan, y confirma la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan y tu respuesta

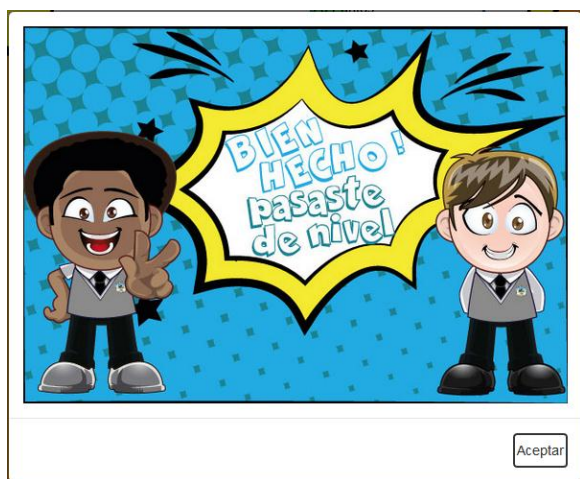
**RESPUESTA:**

Camilo tiene **63** colores

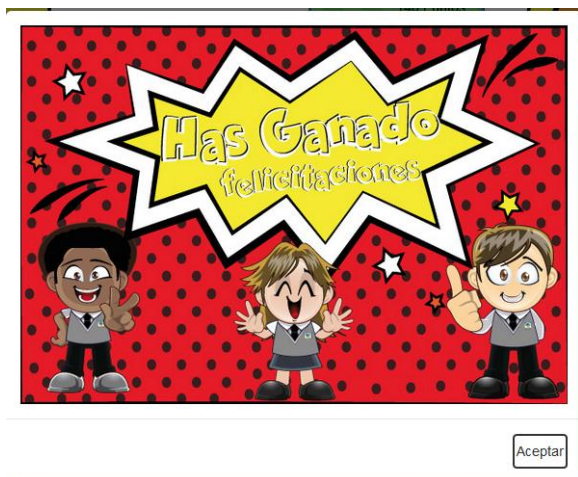


9. En este activity el jugador realiza la cuarta parte de la estrategia de Polya, donde revisa los procedimientos y pasos realizados para solucionar su problema, tiene la opción activa de volver atrás antes de enviar su respuesta. Una vez seguro puede enviar su respuesta, si esta es correcta volverá al menú principal del juego.

Luego pasa al menú y continúa avanzando en los diferentes problemas de cada nivel.



10. Cuando el jugador ha superado un nivel verá el siguiente activity donde encontrará unos estudiantes con el uniforme del Colegio Kimy Pernía felicitándolo.



11. Una vez el estudiante haya completado todo los niveles verá el siguiente activity donde encontrará unos estudiantes con el uniforme del Colegio Kimy Pernía felicitándolo.

## 8. Análisis de resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos después de la aplicación de los test y la ejecución del experimento. Primero se presentan los resultados y el análisis del pre-test y un comparativo entre los dos grupos. Después se presentan los resultados y el análisis del pos-test así como un comparativo entre los dos grupos.

### 8.1. Resultados Pre-test

El pre-test (anexo 1) se aplicó en el salón durante la clase de matemáticas, tuvo una duración de una hora y se realizó de forma simultánea a los dos grupos: experimental y control. La cual arrojó los siguientes resultados.

#### 8.1.1. Pre-test: Resultados Grupo experimental (O1)

De acuerdo con la *tabla 2* y el *gráfico 3* la situación inicial de los estudiantes fue la siguiente: El 20% que corresponde a 3 estudiantes tuvo 0 aciertos; el 13% que equivale a 2 estudiantes obtuvo 2 aciertos; 6 estudiantes obtuvieron 2 aciertos lo que equivale al 40%, y 2 estudiantes obtuvieron 3 aciertos que corresponden al 13%, por otro lado, se puede ver que ningún estudiante alcanzó 4 y 5 aciertos.

Del análisis de la estadística descriptiva del test, se observa que la media y la mediana presentan un resultado igual a 2.5 con una desviación estándar de 2.3 y un error típico 0.96 lo que significa que 8 estudiantes obtuvieron entre 2 y 3 aciertos con una tendencia hacia los rangos inferiores. Significa que si bien los estudiantes tienen algunas nociones para resolver los problemas, estas son muy superfluas y su resultado es bajo o insatisfactorio.

De igual manera, se puede observar que el 87% de los estudiantes obtuvieron entre 0 y 2 aciertos lo que significa que todos reprobaron la prueba al no alcanzar el desempeño básico. Se puede inferir que los estudiantes no cuentan con las competencias básicas para la resolución de los problemas matemáticos.

Tabla 3. *Resultados Pre-test Grupo O1: Experimento*

Numero de aciertos posibles	Numero de acierto por estudiante	frecuencia relativa	<i>Numero de acierto por estudiante</i>	
0	3	20	Media	2,5
1	4	27	Error típico	0,96
2	6	40	Mediana	2,5
3	2	13	Moda	0
4	0	0	Desviación estándar	2,3
5	0	0		
Total	15	100		



Gráfico 3. *Distribución porcentual del número aciertos de grupo O1: Experimento*

### 8.1.2. Pre-test: Resultados grupo control (O2)

Por su parte la situación inicial de los estudiantes del grupo control en el pre-test obtuvo el siguiente comportamiento: el 27% que corresponde a 4 estudiantes tuvo 0 aciertos; otro 27% de los estudiantes alcanzó entre 1 y 2 aciertos; solamente el 20% de los aciertos que corresponde a 3 estudiantes alcanzó 3 aciertos. Ningún estudiante obtuvo 4 o 5 aciertos. Estos resultados muestran que el grupo en general se distribuye porcentualmente con proporciones casi iguales entre los 4 primeros rangos de aciertos, también muestran un bajo nivel de desarrollo de la capacidad para solucionar problemas (Ver gráfico 4).

La estadística descriptiva de este test, arrojó los siguientes resultados: la moda es de 4 aciertos confirmando los resultados del análisis porcentual. Mientras que la media de 2.5 nos demuestra que el promedio de los estudiantes obtuvo entre 2 y 3 aciertos al ubicarse 7 estudiantes en estos rangos de respuestas acertadas; la mediana de 3.5 nos muestra cómo 8 estudiantes están por debajo de 3 aciertos, la desviación estándar es 1.97 y un error típico 0.80 lo que significa que entre 3 y 4 estudiantes en uno de los dos extremos de las medidas de tendencia, es decir, la mitad del grupo de control obtuvo entre 2 y 3 aciertos con una tendencia hacia los rangos inferiores. Se infiere que los estudiantes del grupo control no cuentan con la competencia de resolución de problemas pues su rendimiento se registra en un rango bajo o insatisfactorio. (Ver tabla 3).

También, se puede observar que 80% de los estudiantes no alcanzan el nivel básico de los 3 aciertos, es decir, todos se ubican por debajo de este rango, lo que confirma el bajo desempeño que tuvieron los estudiantes en la prueba.

Tabla 4 . Resultados Pre-test grupo O2: Control

Numero de aciertos posibles	Numero de acierto por estudiante	frecuencia relativa	Numero de acierto por estudiante	
0	4	27		
1	4	27	Media	2,5
2	4	27	Error típico	0,80
3	3	20	Mediana	3,5
4	0	0	Moda	4
5	0	0	Desviación estándar	1,97
Total	15	100		



Gráfico 4. Distribución porcentual de número aciertos de grupo O2: Control

### 8.1.3. Pre-test: Resultados comparativos entre grupos (O1 - O2)

Ahora bien, como se puede observar en la tabla 4 y en el gráfico 5, la composición de los grupos O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> antes de la intervención con el OVA “Kimy Mat” era bastante pareja ya que los estudiantes con un rango de 0 aciertos se encontraban 3 estudiantes del grupo O<sub>1</sub> y 4 estudiantes del grupo O<sub>2</sub>; mientras en el rango de 1 acierto la situación era de igualdad con 4 aciertos para cada grupo respectivamente; respecto al rango de 2 aciertos la situación cambia al tener 6

estudiantes del grupo  $O_1$  dos aciertos y los del grupo  $O_2$  cuatro aciertos. La primera impresión es que el grupo  $O_1$  está en ventaja al tener dos estudiante más en el rango de 2 aciertos con respecto al grupo  $O_2$ , pero al analizar el rango siguiente, es decir 3, respuestas acertadas la situación se vuelve a invertir dando como resultado que el grupo  $O_1$  tiene un estudiante menos con tres aciertos respecto al grupo  $O_2$ . Esta paridad entre los grupos también se demuestra con las mediadas de tendencia central de los dos grupos ya que ambos presentan una media de 2.5 que como se planteó anteriormente los aciertos en promedio se dan en 2 y 3 respuestas.

Los resultados demuestran que en ambos grupos no se alcanzan el nivel básico en la resolución de problemas y por el contrario ambos grupos se ubican en un nivel bajo o insatisfactorio; en fin, los estudiantes no alcanzan el dominio de la competencia.

*Tabla 5 resultados pre-test grupos experimento vs grupo control*

Numero de aciertos posibles	Numero de acierto por estudiante $O_1$	Numero de acierto por estudiante $O_2$
0	3	4
1	4	4
2	6	4
3	2	3
4	0	0
5	0	0
Total	15	15

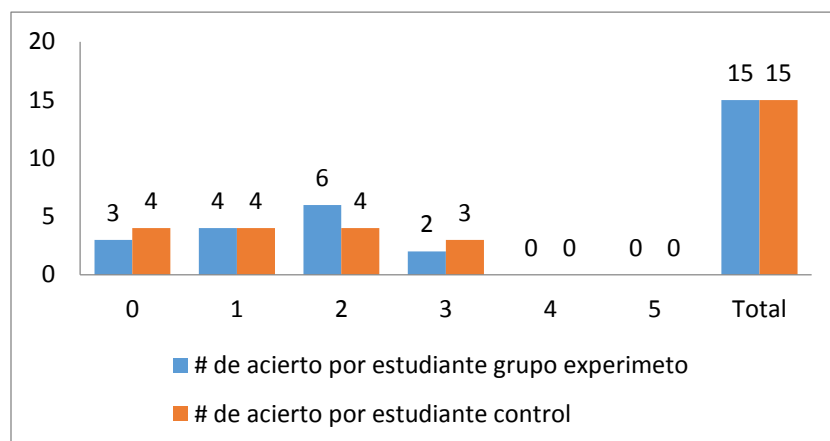


Gráfico 5. Resultados pre-test grupos experimento vs grupo control

## 8.2. Resultados Pos-test

Una vez terminada la fase de implementación con el grupo experimental O<sub>1</sub> se dio un espacio de tiempo de una semana antes de aplicar el pos-test (Anexo 2), este se aplicó en el salón durante la clase de matemáticas, tuvo una duración de una hora y se realizó de forma simultánea a los dos grupos: experimental y control. La cual arrojó los siguientes resultados.

### 8.2.1. Pos-test: Resultados grupo experimental (O<sub>1</sub>)

En este test ninguno de los estudiantes estuvo en el rango de 0 aciertos; el 13% que equivale a 2 estudiantes obtuvo 1 aciertos; el 27% que corresponde a 4 estudiantes obtuvo 2 aciertos; mientras que el 40% que equivalente a 6 estudiantes alcanzaron 3 aciertos; otros acertaron en 3 de los 5 aciertos posibles. El rango de 3 aciertos fue del 40% el rango de 4 aciertos fue del 20%.

Respecto al análisis estadístico la media se ubica entre el rango de 2 y 3 respuestas con un valor de 2.5 al igual que la mediana, la moda no aplica y la desviación estándar para esta variable



fue del 2.3 con un error típico del 0.96 la tendencia es hacia la parte alta de la tabla ubicándose el mayor número de frecuencias en los rangos de 3 y 4 respuestas. Al corregir la media se observa que el promedio de las respuestas es de 3.84 aciertos. (Ver tabla 5 y gráfico 6).

Estos resultados señalan que los estudiantes en su mayoría han alcanzado un nivel aceptable en la competencia de resolución de problemas ya que el 60% de los estudiantes se ubican sobre los 3 aciertos. También es importante anotar que el 20% de los estudiantes se encuentran en un nivel alto en el desarrollo de la competencia.

Según los resultados se evidencia que la interacción con el AVA mejoró los niveles de desarrollo en la capacidad para solucionar problemas.

Tabla 6. Resultados Pos test Grupo O<sub>1</sub> Experimental

Numero de aciertos posibles	Numero de aciertos por estudiante	Frecuencia Relativa
0	0	0
1	2	13
2	4	27
3	6	40
4	3	20
5	0	0
Totales	15	100

<i># de aciertos por estudiante</i>	
Media	2,5
Error típico	0,96
Mediana	2,5
Moda	0
Desviación estándar	2,3



Gráfico 6. Resultados Pos test Grupo 1 Experimental

### 8.2.2. Pos-test: Resultados grupo control (O<sub>2</sub>)

Como se puede ver en la tabla 6 y el gráfico 7 los resultados del test aplicado al grupo control para evaluar su desempeño en la resolución problemas fueron los siguientes: en el rango de 0 aciertos se ubicó el 27% que equivale a 4 estudiantes; el 53% de las respuestas que corresponden a 8 estudiantes se ubicó en el rango de 1 acierto; mientras en el rango de 2 aciertos se ubicó el 7% que corresponde a 1 estudiante; en el rango de 3 aciertos se ubicaron 2 estudiantes que corresponden al 13 %; en los rangos de 4 y 5 aciertos no se ubicó ningún estudiante.

Los resultados muestran puntajes similares entre pretest y postest. En el postest la media fue del 2.5, la mediana de 1.5 aciertos lo que marca la tendencia hacia la parte baja de los aciertos, la desviación estándar fue de 3.8 con un error típico de 1.26.

Los resultados del pos-test en el grupo de control permiten inferir que los estudiantes no alcanzaron la competencia de resolución de problemas y en su mayoría tienen un nivel bajo o insatisfactorio en la competencia.

*Tabla 7. Resultados Pos test Grupo 2 Control*

# de aciertos posibles	# de aciertos por estudiante	Frecuencia Relativa	<i># de aciertos por estudiante</i>	
0	4	27	Media	2,5
1	8	53	Error típico	1,26
2	1	7	Mediana	1,5
3	2	13	Moda	0
4	0	0	Desviación estándar	3,08
5	0	0		
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>100</b>		



*Gráfico 7. Resultados Pos test Grupo 2 Control*

### **8.2.3. Análisis comparativo Prueba T de Student entre grupo experimental y grupo control**

En el análisis comparativo de los resultados de pretest entre los grupos experimental y de control se utilizó una prueba T de Student, la cual permite una comparación entre medias. En la aplicación de la prueba T se formularon: una hipótesis aceptable y una hipótesis nula. Según los resultados de la prueba T se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no hay diferencias significativas en los puntajes del de pretest entre el grupo experimental y el grupo control.

### 8.2.3.1. Comparación grupo experimental entre pretest y postest (O<sub>1</sub>)

La hipótesis nula para realizar el compartido del grupo experimental es la siguiente:

#### **Hipótesis Nula**

Los estudiantes que trabajan con el OVA de resolución de problemas, no mejoran la comprensión y resolución de problemas matemáticos que involucren la aplicación de los algoritmos básicos en comparación con los estudiantes que trabajan con las metodologías tradicionales.

Como se puede observar en la tabla 8, entre el pre-test y el pos-test se presenta una marcada diferencia entre las medias, lo que representa que hubo un cambio importante después de la intervención con OVA “kimy Mat”. En la tabla se puede ver el valor del estadístico t que es igual -6. El punto positivo que delimita la región crítica y de aceptación de la hipótesis nula para el caso bilateral aparece como valor crítico para dos colas de 2,14478 (el negativo sería -2,14478 en la distribución simétrica), los cuales marcan el rango de aceptación del hipótesis nula, En este sentido el dato estadístico  $t = -6$  es mucho mayor al rango de la hipótesis nula -2,144.

La prueba T muestra un valor de significancia de  $p = 0,000033$ , valor que está muy por debajo de 0.05 que es el nivel mínimo aceptado. Significa que hubo diferencias significativas en los puntajes de pretest y postest del grupo experimental. En otros términos la interacción con el ambiente posibilitó el desarrollo de la habilidad de solucionar problemas.

Los estudiantes que trabajan con el OVA en la resolución de problemas mejoraron la comprensión y resolución de problemas matemáticos que involucren la aplicación de los algoritmos básicos en comparación con los estudiantes.

*Tabla 8. Comparación grupo experimento Pre-test vs Pos-test*

	<i>Pre-test</i>	<i>Pos-test</i>
Media	1,46666667	2,66666667
Varianza	0,98095238	0,95238095
Observaciones	15	15
Coeficiente de correlación de Pearson	0,68973049	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-6	
P(T<=t) una cola	0,000016	
Valor crítico de t (una cola)	1,761310	
P(T<=t) dos colas	0,000033	
Valor crítico de t (dos colas)	2,14478	

En vista que la prueba pos-test muestra una diferencia significativa en los resultados se puede afirmar que el aumento no parece que sea al azar.

El análisis anterior se puede confirmar con los datos la tabla 9 la cual presenta los resultados de la comparación en aciertos respecto a la situación inicial (pre-test) y la situación posterior a la aplicación del OVA “Kimy Mat” (pos-test). Dichos resultados son bastante concluyentes respecto a los beneficios del objeto virtual para los estudiantes, puesto que la mejoría en la comprensión y resolución de los problemas es notable al no presentarse ningún estudiante con 0 aciertos; al pasar de 4 estudiantes con un acierto a 2 estudiantes; disminuyendo de 6 estudiantes con 2 aciertos 4 estudiantes y aumentando de 2 estudiantes con 3 aciertos a 6 estudiantes y mejorando de manera significativa que 3 estudiantes obtuvieron 4 aciertos en tanto que en la situación inicial ningún estudiante obtuvo este último resultados.

*Tabla 9. Comparación grupo experimento Pre-test vs Pos-test*

<b>de aciertos posibles</b>	<b>Numero de acierto por estudiante</b> <i>pre-test</i>	<b>Numero de aciertos por estudiante</b> <i>pos-test</i>
0	3	0
1	4	2
2	6	4
3	2	6
4	0	3
5	0	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

### **8.2.3.2. Comparación grupo control (O<sub>2</sub>)**

La hipótesis nula para la comparación del grupo de control es:

#### **Hipótesis nula**

Los estudiantes que trabajan con el OVA de resolución de problemas mejoran la comprensión y resolución de problemas matemáticos que involucren la aplicación de los algoritmos básicos en comparación con los estudiantes que trabajan con las metodologías tradicionales.

Como se puede observar en la tabla 10, entre el pre-test y el pos-test se presenta una diferencia mínima entre las medias, lo que representa que no hubo un cambio significativo en el grupo de control, por el contrario se puede observar que la media disminuyó, por consiguiente se puede inferir que entre los estudiantes del grupo de control el rendimiento bajo respecto a la solución de problemas matemáticos, lo que quiere decir que la metodología tradicional no logró

generar una transposición didáctica adecuada que permitiera a los estudiantes mejorar su rendimiento respecto a la resolución de problemas matemáticos.

En la tabla se puede ver el valor del estadístico  $t$  que es igual 1,233. El punto positivo que delimita la región crítica y de aceptación de la hipótesis nula para el caso bilateral al igual que en la tabla 8 es de 2,14478. En este sentido la el dato estadístico  $t = 1,233$  se encuentra en el rango de la hipótesis nula -2,144.

De igual manera, para el caso del contraste unilateral acepta la hipótesis nula en tanto el valor de  $p$  0,237 es mayor a  $\alpha$  0,05. Los resultados de la prueba  $T$  de Student demuestran que el grupo de control no mejoró los resultados respecto a la resolución de problemas matemáticos.

*Tabla 10. Comparación grupo control Pre-test vs Pos-test*

	<i>Pre-test</i>	<i>Pos-test</i>
Media	1,4	1,06666667
Varianza	1,25714286	0,92380952
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,50373488	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico $t$	1,23358791	
$P(T \leq t)$ una cola	0,11883324	
Valor crítico de $t$ (una cola)	1,76131014	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,23766647	
Valor crítico de $t$ (dos colas)	2,14478	

De igual manera como se observa en la tabla los resultados de la comparación entre la situación inicial (pre-test) y la situación posterior (pos-test) permite concluir que no hubo ningún cambio notable en tanto a los niveles de comprensión y resolución de los problemas del grupo de control, como se mencionó anteriormente la prueba pos-test significo un desafío mayor para los estudiantes en vista que sus resultados bajaron con respecto al pre-test.

Se observa que los 4 estudiantes con 0 aciertos mantuvieron su promedio; por el contrario, los estudiantes con un rango de 2 aciertos pasaron de 4 estudiantes en el pretest a 8 estudiantes, estos datos sumandos a la disminución de estudiantes con dos aciertos: de 4 estudiantes en el pretest a 1 estudiante en el post-test, significa que los niveles de comprensión nunca llegaron a ser satisfactorios y por el contrario hubo una disminución en el rendimiento, lo cual se corrobora con los resultados de los estudiantes con 3 aciertos donde hubo una disminución en un estudiante al pasar de 3 en pre-test a 2 en el pos-test.

*Tabla 11. Comparación grupo control Pre-test vs Pos-test*

<b>Numero de aciertos posibles</b>	<b>Numero de acierto por estudiante <i>pre-test</i></b>	<b>Numero de aciertos por estudiante <i>pos-test</i></b>
0	4	4
1	4	8
2	4	1
3	3	2
4	0	0
5	0	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

### **8.2.3.3. Comparación entre grupo experimental (O<sub>1</sub>) y control (O<sub>2</sub>)**

Para realizar el análisis de comparación entre los grupos se utilizó la prueba T de Studens para dos muestras independientes.

Como se puede observar en la tabla 12, entre el grupo experimental y el grupo de control se presenta una marcada diferencia entre las medias, lo que expresa que hubo un cambio



significativo entre los grupos, dado que la media del grupo experimental tiende a subir 2,66, mientras que en el grupo de control esta tiende a bajar 1,06. Este cambio marcado entre las medias, significa que en el grupo experimental en comparación al grupo de control hubo una mayor comprensión y resolución en los problemas matemáticos.

La prueba T presenta un valor de  $p$  0,000101 menor al valor mínimo aceptado de 0.05, significa que hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control. Las diferencias se presentan en favor del grupo experimental que obtuvo los puntajes más altos en la prueba de postest en relación con el grupo control.

*Tabla 12. Comparación entre grupo experimental (O1) y control (O2)*

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales	<i>Experimental</i>	<i>Control</i>
Media	2,666666667	1,066666667
Varianza	0,952380952	0,92380952
Observaciones	15	15
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	4,524047422	
P(T<=t) una cola	0,000050883	
Valor crítico de t (una cola)	1,701130934	
P(T<=t) dos colas	0,000101766	
Valor crítico de t (dos colas)	2,048407142	

Los resultados de la prueba T de Student entre los dos grupos permite concluir que existe una mejoría notable en el grupo experimental en contraste al grupo control, mostrando diferencias marcadas en el rendimiento del primero al momento de realizar la prueba. Dando como resultado un avance significativo por parte del *grupo O1* alcanzando nivel alto en el desarrollo de la competencia de comprensión y resolución de problemas.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente trabajo se buscó que los estudiantes mejoraran su comprensión de los problemas matemáticos utilizando un objeto virtual de aprendizaje en el cual se plasmara la estrategia de resolución de problemas de Polya, de esta manera a través del uso de la herramienta el estudiante logrará solucionar los problemas y mejorar la comprensión de los mismos. Los resultados estadísticos demostraron que el objetivo se logró, mejorando significativamente el rendimiento de los estudiantes a la hora de resolver problemas.

La estrategia de resolución de problemas como componente pedagógico dispuesto en el OVA permitió al estudiante reconocer los elementos de un problema más allá de la aplicación sistemática de algoritmos matemáticos, los cuales en muchos casos pierden sentido cuando el estudiante no los puede aplicar en la solución de una situación problémica.

Durante la aplicación del OVA los estudiantes cambiaron su actitud ante los problemas matemáticos, ello se debe a diferentes factores, que se convierten en variables extrañas que intervinieron en la investigación y las cuales no se pueden controlar, pero contribuyeron a mejorar la competencia de resolución de problemas en los estudiantes. Factores como, el cambio de ambiente de aprendizaje, los estudiantes, por el solo hecho de trabajar en la sala de informática y por ser un grupo “selecto” se motivaban y trabajaban con una mayor disposición, el computador en sí mismo era un elemento de motivación.

Es importante resaltar que la estrategia de Polya (1965) se enfatiza en el proceso de descubrimiento, más allá del solo ejercicio, lo cual le permitió a los estudiantes trabajar los problemas como un proceso y no como un ejercicio más de la clase de matemáticas, añadiendo que los nombres y las situaciones problémicas en su mayoría les eran familiares, es decir,

estaban contextualizadas. Lo cual permitió una mayor comprensión del problema y que su resolución tuviera una respuesta significativa para el estudiante.

Por otro lado, durante la ejecución del experimento se logró observar como el elemento de la competencia estaba presente, los estudiantes se preocupaban mucho por los puntos que ganaban o perdían, y comparaban su rendimiento entre sí, aunque ello no significara una nota.

En cuanto al diseño del OVA es necesario hacer algunos cambios en la programación, los estudiantes cuando regresaban a la sala para la siguiente sesión se encontraban que su progreso se había perdido, por tanto, es necesario diseñar un sistema para que el estudiante recupere su progreso una vez se reinicia el programa. Una opción puede ser un sistema de checkpoint que regenere la información más básica a los niveles vistos.

Si bien en el software se limitó la cantidad de opciones para generar y ejecutar un plan (paso 2 y 3 de la estrategia de Polya), es necesario crear nuevas opciones, ya que cada problema puede necesitar acciones diferentes. Además, un mayor abanico de opciones le da mayor dinámica al OVA, tener siempre las mismas opciones puede convertir el juego en un ejercicio rutinario y perder su perspectiva de la resolución de los problemas como proceso de descubrimiento.

## 10. Referencias Bibliográficas:

- CAMPBELL, Donald y STANLEY, Julián (1966) *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- CASTILLO G. Mónica Esther. (2010) *Estrategias exitosas en la solución de problemas verbales de estructura aditiva y sustractiva en ambientes computacionales*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Recuperado de <http://catalogo.pedagogica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=182019>
- COLL, Cesar *et al.* (2007) *El Constructivismo en el Aula*. 18 ed. Barcelona: editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.
- COLL, Cesar y MORENO, Carles. (2008) *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- CORTÉS M. Maribel y GALINDO P. Nubia. (2007) *El modelo de Pólya centrado en resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida*. Presentado por del Programa de Maestría en Docencia de la Universidad de la Salle: recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1552/TM85.07%20C818m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BARELL, John (1999). *El aprendizaje basado en problemas*. B. A. Manantiales.
- BELLOCH, Consuelo. (2013) *Diseño Instruccional*. Unidad de Tecnología Educativa (UTE). Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>

- DUSSEL, I. (2011) *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Documento Básico del VII Foro. Buenos Aires: Santillana.
- ESTRADA, Victor *et al.*(2005) *Miradas sobre la sistematización de experiencias en trabajo social*. Cali: Universidad del Valle,
- FREIRE, Paulo. (1974) *Concientización: teoría y práctica de la liberación*. [s.l.] [s.d.]
- GAGNÉ, (1991). *La Psicología Cognitiva del Aprendizaje Escolar*. Madrid: Visor.
- LUGO, María Teresa y KELLY, Valeria. (2010) *Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación?* Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IPE- Unesco. Recuperado de [http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/librospdf/Documento\\_Tecnologia\\_en\\_educ\\_Lugo\\_Kelly.pdf](http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/librospdf/Documento_Tecnologia_en_educ_Lugo_Kelly.pdf)
- MAGENDZO, Abraham. (2003) *Transversalidad y currículum*. Bobota: Magisterio.
- Ministra de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en: Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Primera edición.
- MONEREO, Carles y POZO, Juan Ignacio. (2008) *El alumno en entornos virtuales: Condiciones, perfil y competencias*. En: COLL y MONEREO. *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- POLYA. (1965) *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trtltas, S. A.
- POZO, Juan Ignacio. (1994) *La solución de problemas*. Madrid: Editorial Santillana.

V, Bermejo y LAGO, P. (1998) *Aprendizaje de adición y sustracción. Secuenciación de los problemas verbales según su dificultad*. Revista de Psicología General 51(3,4), de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid: Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2498089.pdf>

## Anexos

### Anexo 1: Pre-test



**Especialización en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación**  
**Universidad Pedagógica Nacional – 2017**  
**Pre-test - Problemas de matemáticas**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Realice las operaciones necesarias para solucionar cada problema y así encontrar las respuestas.

1. Andrés tenía 124 fichas y perdió 29, pero luego su primo le regalo 341 fichas ¿Cuántas fichas tiene en total?

- a) 336  
 b) 436  
 c) 312  
 d) 494

Operaciones:

2. Juan compró 3 docenas de chokolatinas a 4200 pesos cada docena, para vender a 400 pesos cada chokolatina. ¿Cuánto dinero ganó?

- a) 1800  
 b) 12600  
 c) 1400  
 d) 1200

Operaciones:

3. En un corral donde sólo hay pollos y cerdos, se encuentran en total 72 alas y 168 patas. ¿Cuántos cerdos hay?

- a) 42  
 b) 24  
 c) 36  
 d) 33

Operaciones:

4. La mamá de Camilo compró en el Éxito 4 pantalones, pagó con dos billetes de 50.000 pesos y recibió 8.000 pesos de vuelta. ¿Cuánto cuesta cada pantalón?

- a) 10500
- b) 25000
- c) 24000
- d) 23000

Operaciones:

5. En un salón de clases los estudiantes estaban sentados en 5 mesas, al notar que estaban muy juntos, el profesor trajo 3 mesas más y entonces ahora hay 5 estudiantes en cada mesa. ¿Cuántos estudiantes hay en el salón?

- a) 40
- b) 50
- c) 48
- d) 36

Operaciones:

Espacio para Notas y operaciones:



**Anexo 2: Pos-test**

**Especialización en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación**  
**Universidad Pedagógica Nacional – 2017**  
**Pos-test - Problemas de matemáticas**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Realice las operaciones necesarias para solucionar cada problema y así encontrar las respuestas.

1. Ayer Camilo compró una chocolatina de 450 pesos y dos bombones de 250 pesos cada uno, pero la señora de la tienda le hizo una rebaja y, en total, solo pagó 800 pesos. ¿De cuánto fue la rebaja que le hicieron?

- a) 300  
 b) 250  
 c) 150  
 d) 50

Operaciones:

2. Me dieron 9800 pesos, compre un álbum de 3200 y unas papas de 1200. Tengo que darle la mitad de la devuelta a mi hermano ¿Cuánto dinero me queda?

- a) 6600  
 b) 4400  
 c) 5400  
 d) 2700

Operaciones:

3. Para pagar una deuda de 21400 pesos, Ángel paga con monedas de 1000, 500 y 200 pesos. Si da 14 monedas de 1000 pesos y 12 monedas de 500 pesos ¿Cuántos monedas de 200 pesos debe de dar para pagar la deuda?

- a) 8  
 b) 4  
 c) 7  
 d) 10

Operaciones:

4. María compró 4 docenas de cartas de Dragon Ball a 1900 pesos cada docena. La señora de la tienda le hace una rebaja de 400 pesos del total de la cuentas. Si cada carta la vende a 250 pesos. ¿Cuánto dinero ganará cuando venda todas las cartas?

- a) 4400
- b) 4800
- c) 7200
- d) 7600

Operaciones:

5. En un aeropuerto, viajaron el día lunes 1486 pasajeros, el martes 389 pasajeros más que el lunes y el miércoles, 236 pasajeros menos que el martes. ¿Cuántos pasajeros viajaron durante estos tres días?

- a) 5000
- b) 2111
- c) 1875
- d) 1639

Operaciones:

Espacio para Notas y operaciones:

### Anexo 3: Contenido del OVA (problemas Json)

EN **AZUL** texto visible

EN **CAFÉ** los botones.

#### NIVEL 1

##### Problema 1 – suma-

Camilo tiene 39 colores. La mamá le acaba de comprar dos cajas con 12 colores cada una. ¿Cuántos colores tiene ahora Camilo?

#### PASO 1 (comprensión.) **Primera ventana**

¿Qué te están preguntando?

- Por cajas      - Por el total de colores      - Por cajas de colores

¿Qué datos tenemos?

- 39 colores y 2 cajas    - 12 colores y 39 colores      - 2 cajas de 12 colores

- 2 cajas de 12 colores más 39 colores.

**Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.**

Revisa tu respuesta

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

-si      - no

**(Más información, aparece en otra ventana emergente)**

2 cajas de 12 es  $= 12 + 12 = 12 \times 2$

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

- siguiente

#### PASO 2 (plan) **segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

#### PASO 3 (Ejecutar el plan) **tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:  
- (+)    -( -- )    -( X )    -( ÷ )  
Escribe cuantas operaciones necesitas
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente  
- Enviar respuesta

- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 39 colores.
  - 2 cajas de 12 colores;

#### **PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

#### **Problema 2 – suma-**

Juan tiene 18 años, su hermano Pedro es 5 años mayor que él y el padre de ambos es 25 años mayor que Pedro. ¿Cuántos años tienen entre los tres?

#### **PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Qué te están preguntando?

- Por los años de Pedro
- Por los años que tiene Juan y Pedro
- Por la cantidad de años que tiene los tres

¿Qué datos tenemos?

- 18 años
- 3 personas, 18 años, 5 años y 25 años
- 25 años y 5 años

- 18 años, 5 años y 25 años

¿Hay información que sobra?

- Si
- No

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

- si
- no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

Cuando algo es mayor quiere decir que una cosa es **MÁS** grande (en tamaño, intensidad o importancia) que otra.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

- siguiente

#### **PASO 2 (plan) segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

**PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:  
- (+) - (--) - (X) - (÷)
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente  
- Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos  
- 3 personas  
- 18 años  
- 5 años  
- 25 años

**PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

**NIVEL 2****Problema 3 – resta-**

Rafael tiene 80 cartas de Dragon Ball Z para jugar con sus amiguitos. Si regala a su primo 9 cartas, ¿Cuánto cartas le quedan a Rafael?

**PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Si Rafael regala cartas a su primo tendrá más o menos cartas?

- más                    -menos

¿Qué datos tenemos?

- 1 primo y 80 cartas - 9 cartas            - 80 cartas y 9 cartas

¿Hay información que sobra?

- Si            -No

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

- si            - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La resta implica la eliminación de objetos o cosas, quitar cosas, así como para calcular la diferencia entre objetos o números.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

- siguiente

### **PASO 2 (plan) segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

### **PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. [ENLACE \(https://www.autodraw.com/\)](https://www.autodraw.com/)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:  
- (+) - ( -- ) - ( X ) - ( ÷ )
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente  
- Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos  
- 80 cartas  
- 9 cartas

### **PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

### **Problema 4 – resta y suma-**

Para la materia de español los niños deben leer *El Principito* el cual tiene un total de 120 páginas. Andrés en un día ha leído 21 páginas de su libro; al día siguiente 17 páginas menos que el anterior y al tercer día leyó 43 páginas más que el segundo día. ¿Cuántas páginas ha leído Andrés?

### **PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Qué te están preguntando?

- Las páginas que faltan por leer - las páginas que ha leído en los tres días - las páginas que leyó en dos días

¿Hay información que sobra?

-Si -No

Aquí sobra información por lo cual debe salir una nueva pregunta.

¿Qué sobra? **Ventana emergente**

- El total de las páginas del libro - las 21 páginas del primer día

¿Qué datos tenemos?

- 21 páginas, 1 libro de 120 páginas
- 21 páginas, 17 páginas más y 43 páginas más
- 21 páginas, 17 páginas menos y 43 páginas más
- 21 páginas, 17 páginas menos y 43 páginas más y 1 libro de 120 páginas

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

-si - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La resta implica la eliminación de objetos o cosas, quitar cosas, así como para calcular la diferencia entre objetos o números.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

- siguiente

### PASO 2 (plan) **segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

### PASO 3 (Ejecutar el plan) **tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:

En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)

- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:
  - (+) - (--) - (X) - (÷)
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
  - Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 80 cartas

- 9 cartas

#### PASO 4 (Revisión)

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

### NIVEL 3

#### Problema 5 – multiplicación-

Johan tiene 7 bolsas de caramelos con 24 caramelos en cada bolsa. ¿Cuántos caramelos tiene en total?

#### PASO 1 (comprensión.) Primera ventana

¿Qué datos tenemos?

- 7 bolsas y 24 caramelos      - 24 caramelos y 7 caramelos      - 7 bolsas de caramelos y 24 caramelos

¿Una bolsa cuantos caramelos tiene?

- 7 caramelos    - 24 caramelos      - No tiene caramelos

¿Hay información que sobra?

-Si    -No

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

-si    - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

siguiente

#### PASO 2 (plan) segunda ventana

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

#### PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:



En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)

- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:
  - (+) - (--) - (X) - (÷)
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
  - Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 24 caramelos
  - 7 bolsas
- **OPCIÓN 5** Escribir en tu cuaderno un plan diferente para este problema antes de resolverlo.

#### **PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

#### **Problema 6 – multiplicación-**

La maestra le ha entregado a Felipe 39 adornos para decorar su trabajo de artes. ¿Cuántos adornos necesitará para decorar dos docenas de trabajos?

##### **PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Cuánto es una docena?

- 2      - 12      - 24

¿Qué datos tenemos?

- 39 adornos y 2 trabajos      - 39 adornos y 12 trabajos      - 39 adornos y 2 docenas de trabajos
- 39 adornos y 24 trabajos

¿Hay información que sobra?

- Si      -No

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

- si      - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

Multiplicar también es sumar la misma cantidad dos o más veces.

siguiente

### PASO 2 (plan) **segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

### PASO 3 (Ejecutar el plan) **tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:
  - (+) - ( -- ) - ( X ) - ( ÷ )
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
  - Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 39 adornos
  - ? trabajos

### PASO 4 (Revisión)

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

### Problema 7 – **multiplicación, suma y resta-**

Durante una semana se dan 42 copias para dibujar en un salón y 39 copias en otro, pero en el primer salón sobran siempre 7 copias. ¿Cuántas copias se usan en los dos salones en 6 semanas si se gasta el mismo número de copias cada semana?

#### PASO 1 (comprensión.) **Primera ventana**

¿Si en el primer salón sobran copias, en la semana se gastan menos o más copias?

- menos
- más

¿Qué me están preguntando?

- Por las copias que le dan a los dos salones
- Por las copias que usan o gastan los salones
- Por el total de las copias que se gastaron en las 6 semanas

¿Qué datos tenemos?

- 42 copias, 39 copias, dos salones
- 42 copias, 39 copias y 6 semanas
- 42 copias, 39 copias, 7 copias y 6 semanas
- 2 salones, 7 copias, 42 y 39 copias

¿Hay información que sobra?

-Si -No

Si no da la respuesta correcta no puede avanzar, sale la siguiente ventana emergente.

Revisa tu respuesta

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

-si - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

La resta implica la eliminación de objetos o cosas, quitar cosas, así como para calcular la diferencia entre objetos o números.

siguiente

### PASO 2 (plan) segunda ventana

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

### PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:  
- (+) - (--) - (X) - (÷)
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente  
- Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos  
- 42 copias  
- 39 copias  
- 7 copias  
- 6 semanas

### PASO 4 (Revisión)

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

## NIVEL 4

### Problema 8 – División-

El profesor le ha pedido a un grupo de 6 estudiantes que lleven 276 palitos de paletas para hacer una tarea. ¿Cuántos palitos de paletas tiene que llevar cada estudiante?

#### PASO 1 (comprensión.) Primera ventana

¿Según el problema tenemos el total de palitos?

- SI - NO

¿En la respuesta de este problema tendré más o menos palitos?

- MÁS - MENOS

¿Qué datos tenemos?

- 1 profesor, 276 palitos - 6 grupos y 279 palitos - 6 estudiantes y 276 palitos

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

-si - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

La división se utiliza para repartir una cantidad en grupos iguales.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

siguiente

#### PASO 2 (plan) segunda ventana

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- OPCIÓN 1 Hacer un dibujo con los datos
- OPCIÓN 2 Determinar las operaciones
- OPCIÓN 3 Escribir el problema de forma diferente
- OPCIÓN 4 Ordenar los datos

#### PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana

- OPCIÓN 1 Hacer un dibujo con los datos:

En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. [ENLACE \(https://www.autodraw.com/\)](https://www.autodraw.com/)

- OPCIÓN 2 Determinar las operaciones:

- (+) - (--) - (X) - (÷)

- OPCIÓN 3 Escribir el problema de forma diferente

- Enviar respuesta

- OPCIÓN 4 Ordenar los datos

- 6 estudiantes

- 279 palitos

- OPCIÓN 5 Escribir en tu cuaderno un plan diferente para este problema antes de resolverlo.

**PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

**Problema 9 – Suma y División-**

Andrés coloca 200 pesos en su alcancía todos los lunes y 350 pesos todos los viernes. Cuando la llena, encuentra 14.850 pesos. ¿Cuántos días tardó en llenar la alcancía?

**PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Por qué cosas te están preguntando?

- PESOS - DÍAS

¿Qué datos tenemos?

- 200 pesos, 350 pesos y dos días - 14850 pesos y varios días - 200 pesos, 350 pesos y 14850 pesos

¿Si coloca la misma cantidad todos los lunes y todos los viernes, que quiere decir esto?

- Que debo restar las cantidades - Que puedo sumar las cantidades de esos dos días - Que esa información sobra

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

- si - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

Dividir es una distribución equitativa, es decir, repartir entre partes o grupos iguales.

Cosiste en encontrar cuántas veces está contenido un número en otro. La división es la partición de un todo en partes, es lo contrario a la multiplicación. La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa. La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

siguiente

**PASO 2 (plan) segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

**PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:

En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. **ENLACE** (<https://www.autodraw.com/>)

- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:  
- (+) - ( -- ) - ( X ) - ( ÷ )

- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
  - Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 200 pesos
  - 350 pesos
  - 14850 pesos
- **OPCIÓN 5** Escribir en tu cuaderno un plan diferente para este problema antes de resolverlo.

#### **PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

El botón de continuar lo lleva al menú, donde aparece el siguiente problema para realizar.

#### **Problema 10 – Suma, multiplicación y División-**

Estefanía ha comprado 4 paquetes de 12 gomas de bolitas cada uno y 6 paquetes de 24 gomas de ositos cada uno. Si va repartir los dulces entre sus 6 amigas ¿Cuándo dulces le corresponden a cada una de sus amigas?

#### **PASO 1 (comprensión.) Primera ventana**

¿Qué datos tenemos?

- 4 paquetes de 12 gomas y 6 paquetes de 24 gomas.
- 6 amigas, 12 gomas y 24 gomas.
- 4 paquetes de 12 gomas, 6 paquetes de 24 gomas y 6 niñas.

¿Sabemos el total de gomitas?

- SI - NO

Cuando avanza se pregunta.

¿Hay suficiente información? ¿Necesitas más información?

- si - no

(Más información, aparece en otra ventana emergente)

Dividir es una distribución equitativa, es decir, repartir entre partes o grupos iguales.

Cosiste en encontrar cuántas veces está contenido un número en otro.

La división es la partición de un todo en partes, es lo contrario a la multiplicación.

La multiplicación es doblar o repetir varias veces la misma cantidad o número de una cosa.

La suma es todo lo relacionado a adición o agregar de cantidades o cosas.

siguiente

#### **PASO 2 (plan) segunda ventana**

Elije el orden de las acciones de tu plan debes escoger mínimo 2 opciones. La opción 3 es obligatoria.

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos

### **PASO 3 (Ejecutar el plan) tercera ventana**

- **OPCIÓN 1** Hacer un dibujo con los datos:  
En tu cuaderno dibuja los datos que te dieron en el problema, si es necesario vuelve a leer el problema. Si tiene internet da clic en el siguiente botón para hacer tu dibujo. [ENLACE \(https://www.autodraw.com/\)](https://www.autodraw.com/)
- **OPCIÓN 2** Determinar las operaciones:
  - (+) - ( -- ) - ( X ) - ( ÷ )
- **OPCIÓN 3** Escribir el problema de forma diferente
  - Enviar respuesta
- **OPCIÓN 4** Ordenar los datos
  - 4 paquetes de 12 gomas
  - 6 paquetes de 24 gomas
  - 6 niñas.

### **PASO 4 (Revisión)**

Tienes unos minutos para revisar tu plan, y confirmar la respuesta, si es necesario puedes modificar tu plan.

- Confirmar la respuesta.

Lo hiciste muy bien...

Continuar

### **Problema FINAL**

NOTA: Este problema solo tiene la calculadora con las notas. Vale 100 puntos, se resta 10 puntos por intentos fallidos.

TEXTO EN EL OVA: Felicidades llegaste a la prueba final, este problema vale 100 puntos, por cada respuesta equivocada pierdes 10 puntos.

### **Problema**

El pirata Barba Plata me ha dicho que ha encontrado un tesoro en una isla desierta que tenía en total 3000 monedas de oro repartidas por igual en 3 cofres. Además, en cada cofre había también 200 monedas de plata y 2 veces más monedas de bronce que de plata. ¿Cuántas monedas había en total en cada cofre?

Haz un plan para solucionar el problema con las opciones que se te presenta. Debes escoger mínimo dos opciones