

**Diseño de un instrumento de evaluación tipo pruebas SABER que genere un insumo
para establecer planes de mejoramiento en matemática para el grado noveno**

Nolberto Díaz Muñoz

Luis Fernando Meriño Padilla

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación con Énfasis en Educación Matemática

Santiago de Cali – Colombia

2017

**Diseño de un instrumento de evaluación tipo pruebas SABER que genere un insumo para
establecer planes de mejoramiento en matemática para el grado noveno**

Nolberto Díaz Muñoz

Luis Fernando Meriño Padilla

**Trabajo de grado para optar al título de magister en Educación con énfasis en Educación
Matemática**

Dirigido por:

Ph. D. José Rafael Tovar

MSc. Victor Hugo Charria

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación con Énfasis en Educación Matemática

Santiago de Cali – Colombia

2017

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tabla de contenido

1	<i>Planteamiento y justificación del problema de investigación.....</i>	3
1.1	Marco contextual.....	3
1.2	Antecedentes	5
1.2.1	La evaluación en Colombia.	5
1.2.2	Evaluaciones internacionales.....	7
1.2.3	Evaluaciones nacionales.	9
1.2.4	Evaluaciones en el Establecimiento Educativo.	12
1.2.5	Usos y limitaciones de la evaluación a gran escala.	13
1.3	Problema de investigación	16
1.4	Justificación	20
1.5	Objetivos de la investigación	27
1.5.1	Objetivo general.	27
1.5.2	Objetivos específicos.....	27
2	<i>Marco teórico.....</i>	28
2.1	Evaluación del aprendizaje.....	28
2.1.1	Evaluación formativa.....	28
2.1.2	Evaluación sumativa.....	32
2.1.3	Planes de mejoramiento institucional.	35
2.2	Referentes de calidad para el área de matemática en Colombia	36
2.2.1	Los cinco tipos de pensamiento matemático.	40
2.2.2	Los cinco procesos generales de la actividad matemática.....	49
2.3	Evaluación en matemática	58

3	Marco metodológico.....	61
3.1	Acercamiento a la evaluación formativa desde pruebas estandarizadas	61
3.2	Diseño del instrumento de evaluación.....	62
3.2.1	Especificaciones para el diseño del instrumento.	63
3.2.2	Recaracterización de preguntas tipo test de la prueba SABER 9°.	73
3.2.3	Diseño de hoja de respuestas.	79
3.2.4	Lectura de respuestas.	80
3.2.5	Algoritmo de calificación.	83
3.2.6	Publicación de reportes.....	84
3.3	Uso y validación técnica del instrumento de evaluación.....	86
4	Conclusiones.....	88
5	Referencias	91

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Pruebas internacionales aplicadas en colombia.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Distribución de preguntas por pensamiento y competencia.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 3. Matriz de referencia ajustada, discriminando los cinco pensamientos.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 4. Selección de preguntas.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 5. Recaracterización pregunta No.1</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 6. Recaracterización pregunta No. 2</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 7. Recaracterización pregunta No. 3</i>	<i>78</i>

Índice de figuras

Figura 1. Modelo Basado en Evidencias. (ICFES, 2014).	11
Figura 2. Pensamientos, procesos y contextos en matemática. (MEN, 1998).	38
Figura 3, pregunta No 1. Fuente ICFES 2013	76
Figura 4, pregunta No 2. Fuente ICFES 2013	77
Figura 5, pregunta No 3. Fuente ICFES 2012	78
Figura 6. Interfaz de usuario para la lectura de respuesta – ingreso de datos.....	82
Figura 7. Interfaz de usuario para la lectura de respuesta – lectura de respuestas..	82

Lista de anexos

Anexo 1. Hoja de respuestas.....	94
Anexo 2. Informe de resultados para el docente.	95
Anexo 3. Informe de resultados para los estudiantes.	99
Anexo 4. Resultados de encuesta aplicada a docentes de matemáticas de noveno grado.	100
Anexo 5. Prueba aplicada a los estudiantes de noveno grado.	102

Dedicatoria

Mi tesis se la dedico con todo mi amor y cariño a mis Padres por su sacrificio y esfuerzo, por brindarme su apoyo en todo momento, por todo su amor y cariño, por creer y confiar en mí.

A mi hijo, por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más para que la vida nos depare un mejor futuro.

A mis hermanas, quienes con sus palabras de aliento siempre me motivan a ser perseverante y cumplir con mis ideales.

Nolberto Díaz

A Dios por permitir cada paso en mi vida.

A mis padres y hermanos porque no importa a donde vaya, ni el tiempo, ni la distancia, siempre tengo de ustedes: la fuerza, la confianza y el amor, que me permiten la entereza en todas las mis luchas, la fe en mis sueños y la pasión en mis tareas.

A mi novia por su dulce compañía en este y todos mis proyectos, por apoyarme cada segundo, por su amor y comprensión, por darme más de lo que espero. A todos, infinitas gracias.

Luis Fernando Meriño.

Resumen

Las evaluaciones a gran escala o externas han tomado especial relevancia en los últimos años, impactando de alguna manera las actividades en el aula, donde también se viven procesos evaluativos que buscan el mejoramiento en las competencias de los estudiantes. En este trabajo se diseñó un instrumento de evaluación sistematizado de pruebas tipo SABER 9° que genera un insumo para un plan de mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas para el grado noveno, permitiendo así un acercamiento entre la evaluación sumativa (pruebas externas) y la evaluación formativa (evaluación en el aula). Para ello se caracterizó un banco de ítems tipo prueba SABER para grado noveno en el área de matemáticas, que han sido aplicados entre los años 2012 y 2015 y publicados por el ICFES. Seguidamente se diseñó y elaboró un reporte de resultados de una evaluación tipo SABER 9° para concebir un plan de mejoramiento. Este reporte responde a los intereses manifestados por los docentes a través de una encuesta. Finalmente se desarrolló un módulo web que permite configurar una prueba de forma sencilla, realizar el proceso de calificación, y proporcionar las estadísticas y análisis de los resultados de las evaluaciones generando un insumo para el plan de mejoramiento.

Palabras claves: Aprendizajes. Evaluaciones externas. Evaluación formativa. Evaluación sumativa. Instrumento de evaluación sistematizado. Matriz de referencia. Plan de mejoramiento.

Abstract

External or large-scale assessment have taken special relevance in recent years, impacting in some way the classroom activities, where there are also evaluative processes which seek for student's competences improvement. This project designed, a systematized SABER-type evaluation instrument which generates an input for a plan to improve the processes of teaching and learning in mathematics for the ninth grade students, allowing a narrowing between summative evaluation (external tests) and formative evaluation (classroom evaluation). For this purpose, a bank of SABER test-type items for grade 9 was characterized in the mathematics area, which have been applied between the years 2012 and 2015 and released by the ICFES. Then, a result report was designed and prepared for a SABER-type evaluation 9° to conceive an improvement plan. This report responds to the interest manifested by teachers through a survey. Finally a web module which allows configuring a test in a simple way, to perform the qualification process, and to provide the statistics and analysis of the results of the evaluations, generating an input for the improvement plan was developed.

Key words: Learning, External evaluations, Formative evaluation, Summative evaluation, Systematized Evaluation Instrument, Reference Matrix, Improvement Plan.

1 Planteamiento y justificación del problema de investigación

1.1 Marco contextual

El presente proyecto tiene impacto inmediato en dos instituciones educativas del sur occidente Colombiano. Una de ellas, José Félix Restrepo, se ubica en el occidente del departamento del Valle del Cauca, en el Municipio de Restrepo a 90 km de la ciudad de Cali. La otra, Agro Empresarial Huasanó, se ubica en el norte del departamento del Cauca, en zona rural del municipio de Caloto a aproximadamente a 50 Km de la ciudad de Cali.

Si bien las dos instituciones enmarcadas tienen su contexto particular, se encuentran aspectos en común ya que ambas son de carácter oficial, atienden a poblaciones de estratos uno y dos, gran parte de los estudiantes provienen de familias dedicadas a la agricultura de sectores con presencia de comunidades minoritarias tales como indígenas y afrodescendientes. Además, familias focalizadas por programas de intervención por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Con relación al área de matemáticas para noveno grado, es orientada por profesionales no licenciados. Son precisamente estas características comunes las que permiten que la implementación del presente proyecto no presente dificultades en su ejecución. A continuación, se detalla el contexto de cada institución educativa, con el fin de tener un panorama más amplio del contexto de aplicación del instrumento de evaluación planteado en el presente proyecto.

La Institución Educativa José Félix Restrepo actualmente cuenta con alrededor de 1200 estudiantes distribuidos en sus 5 sedes a saber: Sede Principal Concentración Escolar Urbana, ubicada en la cabecera municipal en la calle 10 N° 16-07, Barrio “Los Alpes”; Sede La Gran Colombia: Ubicada en la zona urbana en la carrera 13 con calle 17 Esquina; Sede Rural Policarpa Salavarrieta, ubicada en la Vereda Aguamona; Sede La Independencia, ubicada

el Sector denominado “La Y” que según el Plan de Ordenamiento Territorial pertenece al sector urbano del municipio y la Sede Manuela Beltrán, ubicada en la Vereda Calimita. La única sede que cuenta con bachillerato y educación media es la Concentración Escolar Urbana, y dispone de dos cursos para grado noveno. En su Proyecto Educativo Institucional (PEI) figura un modelo pedagógico constructivista, con un sistema de evaluación basado en el decreto 1290 (MEN, 2009), donde predomina la evaluación de tipo sumativa, con una escala de calificación cuantitativa que va de uno a diez, distribuida en los niveles de desempeño especificados en dicho decreto. La institución se ha visto influenciada por los cambios en las políticas del MEN, en tanto que implementa diferentes estrategias de mejoramiento de resultados en las pruebas externas. Una de las políticas de medición y seguimiento que ha tomado especial relevancia es el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) medido en un 80% a través de las pruebas SABER. Es así como en busca de mejores resultados, la institución ha adoptado diferentes programas de apoyo entre los cuales sobresalen: Programa para la Transformación de la Calidad Educativa “Todos a Aprender” (PTA), focalizado en las áreas de lenguaje y matemáticas, fortaleciendo prácticas pedagógicas y dotando a la institución con material educativo; El programa computadores para educar ha fortalecido los recursos tecnológicos contribuyendo a la fácil implementación de programas de evaluación ofrecidos por el MEN y el propio PTA para el nivel de primaria; AULAS AMIGAS es otro de los beneficiosos programas con los cuales cuenta la institución, impactando de forma directa el ambiente y los recursos de aula, ya que se dota a algunos salones de un sistema audiovisual completo.

Por su parte, la Institución Educativa Agro Empresarial Huasanó del municipio de Caloto Cauca ubicada en la vereda Huasanó, está situada en una zona de reserva campesina y atiende en sus seis sedes a 505 estudiantes aproximadamente, en su gran mayoría, de población indígena y

campesina del sector. Además de la sede principal la institución cuenta con las sedes Venadillo, La Cuchilla, El Placer, El Pedregal y El Vergel. Esta zona está situada en territorio estratégico para el cultivo de ilícitos, hecho que influye para que las condiciones en la que los niños asisten a su escuela no sean óptimas, sobre todo porque los estudiantes de bachillerato al salir del colegio se dedican a ayudar a sus familias en sus cultivos ya sean lícitos o no.

En cuanto a mejoramiento académico en esta institución, se hacen esfuerzos por parte de sus docentes y directivos al acoger programas para la calidad educativa como son, el antes mencionado PTA del MEN y el programa para el Fortalecimiento de la Calidad en la Educación (FOCEB) liderado por la secretaría de educación y cultura del Cauca, los cuales exigen a todos los actores del proceso educativo una mayor dedicación y responsabilidad. Los docentes reconocen que estos acompañamientos impactan directamente en la mejora de los resultados académicos en cada uno de los niveles que allí se manejan, y en ese sentido vale la pena trabajar en articulación con estas estrategias.

1.2 Antecedentes

1.2.1 La evaluación en Colombia.

A mediados del siglo pasado la educación en Colombia se regía por un currículo único preestablecido para todo el territorio nacional, centrado en contenidos y objetivos. La evaluación que se daba en el momento desde las directrices nacionales era cuantitativa, lo cual llegaba con fuerza a las aulas, en la que los docentes se encargaban de asignar tareas a los niños y luego evaluar esos contenidos para determinar si se podía seguir con la siguiente tarea. A partir de la implementación de la ley general de educación por parte del MEN en 1994, donde se cambia el

enfoque educativo en el país, aparecen los proyectos educativos institucionales, los referentes de calidad, los acuerdos pedagógicos institucionales y los currículos pertinentes a cada realidad.

Para el presente trabajo toma especial relevancia los referentes de calidad, conformados por los lineamientos curriculares para cada una de las áreas fundamentales y los estándares básicos de competencia expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), publicados en 1998 y 2006 respectivamente. Lo anterior dio paso a un cambio en la forma de hacer la evaluación en el aula, esta vez centrada en competencias básicas, logros e indicadores, reglamentada en el decreto 230 (MEN 2002). Por ultimo en el 2009 se conoce el decreto 1290 (MEN, 2009) que rige actualmente la evaluación del aprendizaje y la promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media que deben realizar los establecimientos educativos en Colombia.

Para tener una visión más clara de la evaluación en el aula en la actualidad se tiene los fines de la evaluación según el decreto 1290:

1. Identificar las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje del estudiante para valorar sus avances.
2. Proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante.
3. Suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo.
4. Determinar la promoción de estudiantes.
5. Aportar información para el ajuste e implementación del plan de mejoramiento institucional” (MEN, 2009, p. 1)

Este decreto brinda a las instituciones la posibilidad de diseñar e implementar su propio sistema de evaluación y promoción atendiendo a las directrices de dicho decreto.

La medición del modelo educativo en Colombia se hace por medio de pruebas a gran escala practicadas a todos los estudiantes en determinados grados. Aunque esto no ha sido desde siempre, tampoco con estas pruebas a gran escala se ha perseguido siempre el mismo objetivo ni se hace de la misma manera, pues a lo largo de los años se han ajustado tanto sus objetivos como la forma en que se aplican. Estas pruebas estandarizadas y a gran escala que son pensadas por fuera del aula y que son motivadas por la necesidad de entregar información de los procesos del aula a personas ajenas a ella, son llamadas pruebas externas. Frente a ellas existen varias posturas, a favor y en contra. Sin embargo, es de resaltar que “las pruebas a gran escala pueden ser una herramienta valiosa para apoyar los esfuerzos de mejora de la calidad educativa, si se las ve como un complemento a las evaluaciones a cargo de los maestros” (Shepard, 2006, p. 6). Este planteamiento es relevante por cuanto es necesario tener una visión general del sistema educativo, pero también existen particularidades obviadas por este tipo de evaluaciones tales como la disposición y actitudes frente a la actividad educativa, que en cambio sí son tenidas en cuenta por los docentes que viven el día a día con los estudiantes.

1.2.2 Evaluaciones internacionales.

Colombia también ha participado en pruebas internacionales. Según Arregui (2007) La primera de ellas en el año de 1995 llamadas TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) que evaluó matemáticas y ciencias en los grados de séptimo y octavo, donde participaron alrededor de 40 países, dichas pruebas se aplicaron nuevamente en 2006. La LLECE (Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación) de matemática y

lectura a niños de tercer grado y cuarto grado en 1997. La PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) de lectura a niños de cuarto grado en 2001. También la muy nombrada prueba PISA (Programme for International Student Assessment) de matemáticas, ciencia y lectura aplicada a estudiantes de 15 años en 2006, 2009, 2012 y 2015 con 69 países participantes en las últimas aplicaciones. La tabla No. 1 relaciona cada una de las pruebas internacionales a gran escala aplicadas en Colombia con sus respectivas áreas de interés y población a la cual son dirigidas.

TABLA 1. PRUEBAS INTERNACIONALES APLICADAS EN COLOMBIA.

Nombre de prueba	Año de aplicación	Áreas	Grados
TIMMS	1995 – 2006	Mate – Ciencias	7° Y 8°
LLECE	1997	Mate – Lectura	3° y 4°
PIRLS	2001	Lectura	4°
PISA	2006-2009-2012-2015	Mat-Ciencia-lectura	15 años (9°)

Estas evaluaciones tienen objetivos diferentes y reflejan logros y avances importantes en cuanto a calidad educativa en estos últimos años, pero también permiten diagnosticar procesos y estrategias que pueden estar fallando en el aula o a nivel institucional. Con respecto a la prueba PISA y en relación con las pruebas de estado o SABER, ésta tampoco centra su atención en la verificación de contenidos, sino que está encaminada a conocer las competencias (habilidades, pericia y las aptitudes) de los estudiantes para analizar y resolver problemas, manejar información y enfrentar situaciones en las cuáles requerirán de tales habilidades.

La prueba PISA se aplica cada tres años, y está estructurada de la siguiente manera: Focaliza tres áreas del conocimiento. Competencia lectora, cuyo objetivo es evaluar la capacidad

para comprender, usar y reflexionar sobre textos; matemática, que a su vez está dividida en 4 componentes o contenidos, espacio y forma, cambio y relaciones, cantidad y, datos y azar; ciencias naturales, el cual también se subdivide en sistemas físicos, sistemas vivos, sistemas de la tierra y el espacio, investigación científica y explicaciones científicas. En cada aplicación la prueba PISA enfatiza especialmente un área de las anteriormente mencionadas, de manera cíclica. Esta focalización consiste en asignar un mayor porcentaje de preguntas al área en cuestión.

1.2.3 Evaluaciones nacionales.

En Colombia, como en cada país, existe la necesidad de revisar su modelo educativo, con miras a hacer ajustes al mismo. El recurso que aporta mejores y más fieles resultados al proceso son las pruebas realizadas a los estudiantes en diferentes niveles o grados. Cotejando estos resultados y analizando a la luz de los referentes en educación vigentes, se busca establecer planes para la mejora del servicio educativo ya sea nacional, departamental o institucional. Arregui (2006).

La primera prueba externa nacional que se aplicó en Colombia fue en el año 1968 bajo el nombre de pruebas de estado, aplicadas a los estudiantes del último año escolar por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES); dicha prueba no tenía como finalidad hacerle seguimiento al modelo educativo que para la época se manejaba en Colombia, sino más bien el objetivo era conocer qué saberes tenían los estudiantes próximos a entrar a las universidades. La prueba ICFES o de estado surgió a partir de la reestructuración realizada al Servicio de Admisión Universitaria y Orientación Profesional. Estas pruebas en principio no eran obligatorias ni censales, en 1980 se hicieron obligatorias para acceder a la educación superior.

Como se ha dicho anteriormente no siempre estas pruebas externas en Colombia han perseguido el mismo objetivo y los cambios globales a nivel de educación que se venían presentando para la época también surtieron efectos a la organización educativa del país y por consiguiente en el modelo de la evaluación externa que se venía practicando. En 1990 Colombia puso en marcha un sistema nacional de evaluación con el propósito de construir un modelo de evaluación operacional que permitiera tomar decisiones tendientes al mejoramiento de la calidad.

Aunque inicialmente la prueba se basaba en los contenidos de las diferentes áreas o campos de conocimiento que evaluaba, fue hasta el año 1999 donde presenta una transformación cambiando su enfoque de contenidos a un enfoque por competencias. Más tarde, dados los cambios que se venían presentando en materia de educación a nivel mundial y en Colombia, en 2004 el MEN establece unos nuevos objetivos para la prueba de estado que hasta hoy se mantienen vigentes: Servir como un criterio para el Ingreso a la Educación Superior; Informar a los estudiantes acerca de sus competencias en cada una de las áreas evaluadas, con el ánimo de aportar elementos para la orientación de su opción profesional; Apoyar los procesos de autoevaluación y mejoramiento permanente de las instituciones escolares; constituirse en base e instrumento para el desarrollo de investigaciones y estudios de carácter cultural, social y educativo; monitorear la calidad de la educación que ofrecen los establecimientos educativos y servir de criterio para otorgar beneficios educativos.

En los últimos años a partir del 2009 se viene aplicando pruebas de carácter censal a los establecimientos educativos por parte del MEN al finalizar cada ciclo escolar, es decir, en los grados tercero, quinto y noveno, cuya finalidad es básicamente hacer seguimiento al aprendizaje de los estudiantes en las áreas básicas del conocimiento, pero también suministrar información a fin de elaborar planes enfocados al mejoramiento de la prestación del servicio por parte de las

instituciones educativas, entes territoriales y del MEN. Además se mantiene el examen al último grado escolar bajo el nombre de SABER 11 con los mismos fines de la prueba de estado o ICFES.

Estas pruebas SABER son concebidas bajo el Modelo Basado en Evidencias (MBE), que busca establecer los propósitos de la prueba. El MBE responde a preguntas como: ¿a quienes? ¿Para qué? ¿Cuándo? ¿Cómo? También está conformado por: un dominio o área al cual está dirigida la prueba y se divide en componentes o ejes; unas afirmaciones que son enunciados sobre lo que se espera que haga el evaluado con relación al dominio; unas evidencias de las conductas que apoyan a las afirmaciones y que permiten determinar si el evaluado se ha apropiado o no de los conocimientos y competencias del dominio y por ultimo unas tareas o acciones que se le van a pedir a los evaluados que hagan, de manera que estos exhiban sus conocimientos, habilidades y competencias del dominio, en estas tareas se encuentran enmarcadas las preguntas. Este modelo se explica gráficamente en la figura No 1.

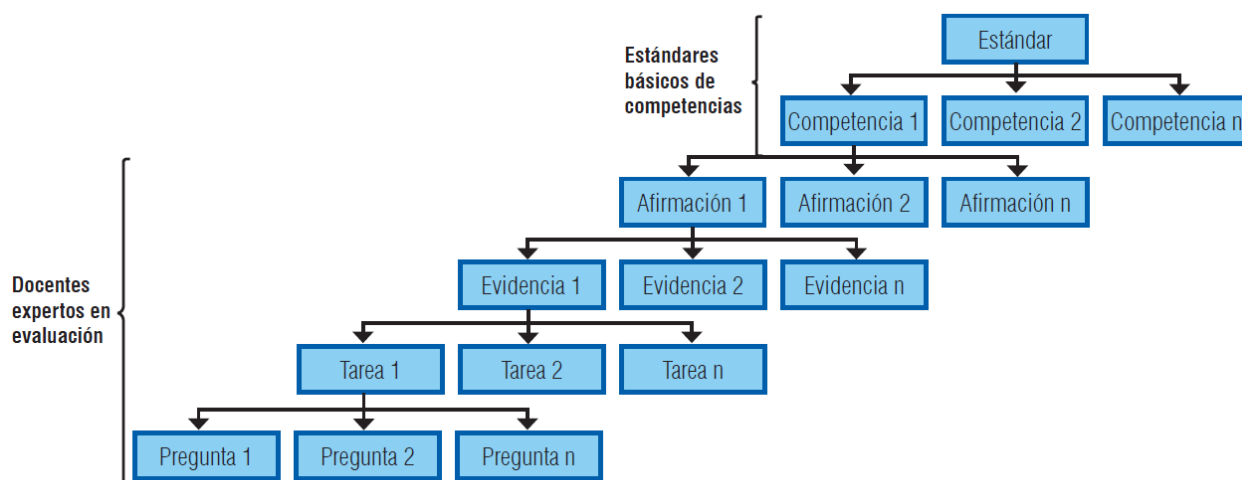


Figura 1. Modelo Basado en Evidencias. (ICFES, 2014).

1.2.4 Evaluaciones en el Establecimiento Educativo.

En la Institución Agro Empresarial Huasanó de Caloto Cauca, el Sistema Institucional de Evaluación y Promoción de los Estudiantes (SIEE) concibe la evaluación como “un proceso de permanente valoración y reconocimiento a la forma como el educando construye el saber, se desempeña en el hacer, el ser y el convivir desde las distintas áreas y asignaturas fundamentales y obligatorias en los niveles de preescolar, básica y media”. (SIEE I.E. Huasanó, 2013, p1). En la institución se tiene en cuenta cuatro aspectos para la evaluación de los estudiantes: saber, hacer, ser y convivir, los cuatro pilares de la educación según Delors (1996). Como es necesario emitir una nota numérica, a cada uno de estos pilares les es asignado un porcentaje, los cuales se distribuyen así: saber 40%, hacer 40%, ser 10% y convivir 10%. Esto último indica que los docentes, incluidos quienes orienten las asignaturas del grado noveno, están llamados a tener en cuenta al estudiante en todas sus dimensiones y a procurar una evaluación integral que cumpla con lo estipulado en el decreto 1290 de 2009 del MEN.

También el SIEE estipula que el año escolar sea dividido en tres, siendo los primeros periodos de 13 semanas de clases y el tercero de 14 semanas, cada uno de estos periodos tienen el mismo peso porcentual para la nota definitiva de fin de año. Por último, los niveles de desempeño se distribuyen de la siguiente manera

Desempeño bajo: de 1,00 a 2,99

Desempeño básico: de 3,00 a 3,79

Desempeño alto: de 3,80 a 4,49

Desempeño superior: de 4,50 a 5,00

1.2.5 Usos y limitaciones de la evaluación a gran escala.

Para referirse a la evaluación de aprendizajes en el ámbito educativo, es necesario iniciar con el reconocimiento de que la educación no es un asunto simple, es por el contrario, un asunto complejo que reconoce al ser humano como unidad múltiple, es decir, con dimensiones que han de desarrollarse integralmente según tiempos y lugares. Así lo expresa Delors al afirmar que:

La educación se concibe como un conjunto de procesos dialécticos de relaciones en las que se producen sucesivas tomas de conciencia individual y colectiva, tomas de decisiones, transformaciones y deseos de armonía, felicidad y trascendencia. Estas relaciones se caracterizan por que se dan a partir del movimiento, el cambio y la transformación en los niveles físico, emocional, mental, social, y espiritual de los sujetos, como producto de la práctica reflexiva y de la práctica social...reconociendo la condición de proceso multilíneal, multicausal y complejo, mediado por circunstancias personales, sociales y estructurales de la educación. (Delors, 1996, p37).

Uno de los principales referentes en evaluación de aprendizaje es la obra *Knowing What Students Know* la cual es un resultado de un comité del *National Research Council*, que se encargó de reunir los avances hechos tanto en la ciencia cognitiva como en la medición. Los autores de esta obra plantean un sistema de evaluación más equilibrado y coherente, en el cual la evaluación de aula, es decir la que hace a diario el docente, proyectada actualmente bajo el nombre de evaluación formativa, reciba igual atención y relevancia que las pruebas externas. Además, que las evaluaciones de aula y las externas estén vinculadas de una manera coherente al mismo modelo fundamental de aprendizaje o modelo educativo. Sin embargo, esta idealización de la evaluación está lejos de consolidarse, tal como lo sostiene Shepard (2006), donde

investigadores han documentado sobre los efectos negativos en la enseñanza y el aprendizaje, causados principalmente por los efectos de distorsión que ejerce enseñar para la prueba.

Para Shepard, (2006) la dificultad, más clara de las pruebas estandarizadas es la tendencia a tomar como referente para la tarea del docente el contenido de las pruebas y no el de los programas de estudio, enseñando para las pruebas por el impacto y uso de los resultados en políticas públicas. Con ello la esencia del proceso de enseñanza aprendizaje se empobrece, al descuidar aspectos esenciales que no evalúan las pruebas estandarizadas, como la expresión oral y escrita, la formación de actitudes y valores, la educación artística, deporte o incluso niveles cognitivos más complejos de las áreas evaluadas. Una forma de atenuar este problema es identificar los aprendizajes evaluados en la prueba y la forma en que están inmersos en el marco de referencia del MEN o los estándares básicos de competencias con el fin de determinar los aprendizajes no evaluados para esclarecer las limitaciones de la prueba como guía curricular. Con base en este análisis explícito, los maestros pueden entonces planear conscientemente unidades de estudio y planes de mejoramiento de forma que se mantenga como principal referente los lineamientos nacionales sin descuidar el contenido de las pruebas. Con ello se debe garantizar que las pruebas externas, que representan solo una parte de los estándares de contenidos deseados no sea el principal referente en la enseñanza dentro del aula.

Es así como Shepard (2006) sostiene que para poder dar resultados confiables que alcanzan miles de alumnos, una prueba estandarizada necesariamente tiene que reducirse a la medición de un número relativamente mínimo de temas, y debe hacerlo mediante preguntas que no pueden atender los aspectos más complejos que implica el concepto de educación expuesto por Delors (1996). Por ello, es importante aclarar que las pruebas a gran escala o estandarizadas no sustituyen el trabajo de evaluación de los maestros, ya que es el único que da cuenta de

aspectos particulares y complejos del proceso de enseñanza aprendizaje y que además tiene la oportunidad inmediata de realizar retroalimentación oportuna para cada estudiante.

Otro riesgo del manejo inapropiado de los resultados de pruebas estandarizadas es la asignación de estímulos a las instituciones educativas y más aun a los docentes, en virtud de los puntajes obtenidos por los estudiantes en dichas pruebas, sin tener en cuenta factores de contexto que afectan directamente el desempeño del estudiante. Así mismo, el ordenamiento de las instituciones educativas o de los mismos estudiantes en un ranking igualmente en virtud de los resultados de la evaluación externa, en muchos casos desfavorece la motivación intrínseca de enseñar o aprender.

Estos dos usos de las evaluaciones como recompensa, es llamado según Lave y Wenger (1991) como *comercialización del aprendizaje*. Y Stipek (1996) sostiene que las recompensas cuando se perciben como un control y cuando no están directamente relacionadas con un desempeño exitoso, funcionan para disminuir el placer de realizar una actividad sin que nadie, de manera obvia, le de algún incentivo externo. (Citado en Shepard, 2006, p.36)

Por otro lado, muchos docentes en su afán de preparar a los estudiantes para la prueba con la finalidad de alcanzar cierto puntaje, convierten dicha preparación en propósito de la enseñanza a través de un entrenamiento para la prueba, descuidando la asimilación del concepto evaluado, es decir, sacrificando el aprendizaje real. Cuando se adquiere una competencia, esta se manifestará en el desempeño de una prueba, pero no necesariamente un buen desempeño en la prueba garantiza que haya desarrollado realmente la competencia. Es posible entrenar a los estudiantes para obtener buenos puntajes en las pruebas sin que haya mucho aprendizaje real.

1.3 Problema de investigación

Las evaluaciones externas deben apuntar al mejoramiento y deben ser concebidas como herramientas que, a gran escala, puedan aportar a la consolidación o redireccionamiento de procesos tal como es concebida la evaluación en el aula.

El mayor desafío para el futuro en América Latina será asegurar que las evaluaciones externas se utilicen precisamente como herramientas para mejorar la calidad de la educación. Las evaluaciones pueden influir en muchos elementos del sistema educacional, incluidas las políticas educativas a nivel nacional, los programas de reforma educativa, los currículos educacionales, las decisiones de los padres, estudiantes y profesores, las políticas educacionales locales y regionales y la pedagogía y los programas a nivel de las escuelas. (Arregui, 2006, p.43).

Entendiendo el plan de mejoramiento como una herramienta que sitúa a los establecimientos en una lógica de trabajo que apunta al mejoramiento continuo de los aprendizajes de todos los estudiantes, basados en resultados de instrumentos de evaluación diseñados y validados por expertos, es preciso contar con herramientas de evaluación que aporte información oportuna y detallada facilitando la articulación entre evaluación externa y la evaluación formativa o de aula.

Pocos son los instrumentos que cumplen con la tarea de brindar información útil para estos planes de mejoramiento, entre ellos se encuentran las pruebas internacionales, las pruebas SABER, SUPERATE con el saber y APRENDAMOS para el contexto de las instituciones foco de la investigación.

La prueba SUPERATE es un instrumento que realiza una competición de estudiantes a nivel nacional, tipo olimpiada, en cuanto a conocimientos y competencias, donde las pruebas se

realizan de forma virtual focalizando solo los grados tercero, quinto, séptimo, noveno y once de las instituciones privadas u oficiales que deseen participar. La prueba APRENDAMOS es una herramienta de diagnóstico y seguimiento al aprendizaje para los grados de segundo a quinto, prueba aplicada solo en las instituciones oficiales que estén focalizadas en el programa para la transformación de las prácticas de aula PTA, dirigido por el MEN. Estas pruebas carecen de agilidad y especificidad en cuanto a individualizar los resultados y/o brindar información más específica del área que se evalúa en el momento de mostrar los resultados.

En Colombia, las instituciones educativas formulan el plan de mejoramiento institucional el día de la excelencia Educativa “día E” programado para el mes de abril, partiendo del insumo de los resultados de las pruebas SABER del año inmediatamente anterior. Si bien los resultados de las pruebas externas pueden usarse para identificar debilidades y oportunidades de mejora a nivel institucional, “el tiempo que transcurre entre el momento que se aplica la prueba, que se recibe la información y la siguiente oportunidad de reforzar el desarrollo de conocimientos y habilidades particulares, impide que las pruebas externas se usen como formas de evaluación formativa” (Russell, 2010, citado en Martínez, 2012, p.863). Para las pruebas SABER, particularmente la de grado noveno, donde se centra el interés de este trabajo, los exámenes son aplicados alrededor del mes de octubre y los resultados se difunden seis meses después. Este rango de tiempo, para la entrega de resultados limita la efectividad y validez de cualquier plan de mejoramiento que se desarrolle basándose en dichos resultados, pues las instituciones están en otro año lectivo, en ocasiones con otros docentes y con grupos de estudiantes diferentes, (considerando las particularidades de las instituciones educativas focalizadas para este estudio, donde los desplazamientos de familias, forzada o voluntaria se ve con alta frecuencia).

A esto se suma que los resultados o información que aportan las pruebas SABER en noveno grado no son precisos en muchos aspectos, pues no se discrimina los cinco pensamientos y competencias de forma individual. Además, la institución educativa no puede focalizar cuál o cuáles de sus estudiantes tienen dificultades identificadas en uno u otro aprendizaje. Por último, no permiten interpretar cuál o cuáles sedes, en caso de que exista más de una, tiene mayor o menor rendimiento académico.

Por otro lado, en muchas instituciones educativas y en particular las objeto de este trabajo, los procesos evaluativos no se identifican con el planteamiento de National Research Council (2001), que sostiene que un sistema de evaluación debe ser equilibrado y coherente, permitiendo que la evaluación en el aula reciba igual atención y relevancia que las pruebas externas y que haya una vinculación coherente entre ellas al mismo modelo educativo institucional, en donde exista una alineación desde el punto de vista conceptual. Generalmente el plan de mejoramiento implementado no está claramente articulado con el plan de estudios, pues se presenta con actividades aisladas con el objetivo principal de entrenar a los estudiantes para la prueba. Incluso, en muchas ocasiones se contrata con empresas privadas externas que ofrecen cursos de preparación llamados PreSABER, en donde la institución o los padres de familia realizan una importante inversión de tipo económico.

En el caso particular de las instituciones objeto de este trabajo no cuentan con herramientas de evaluación ágiles que proporcionen información útil acerca de los aprendizajes de los estudiantes, contemplados en los referentes de calidad, diferentes a los que se realizan de forma externa por el MEN, por medio del PTA y el ICFES. Como se ha visto anteriormente, estos instrumentos de evaluación, aunque aportan información valiosa para el Ministerio, Secretarías de Educación e incluso la Institución Educativa, no son muy útiles para el docente y

su proceso en el aula, pues dependen de agentes externos y se realizan en tiempos determinados y con objetivos que toman cierta distancia con respecto a los que se plantea el docente atendiendo a las necesidades específicas del aula y su disciplina. Se deja de lado, el aprovechamiento de herramientas tecnológicas que hoy se tiene a disposición y que pueden aportar a un acercamiento entre esas evaluaciones externas, alejadas de los propósitos de la evaluación en el aula, y, la evaluación en el aula oportuna, pertinente y eficaz al momento de plantear estrategias encaminadas a favorecer los aprendizajes de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la preocupación gira alrededor de brindar herramientas a las instituciones educativas de tal manera que se pueda generar y aplicar evaluaciones de tipo diagnóstico formativa o levantamiento de línea de base, con alto grado de validez y confiabilidad para concebir un plan de mejoramiento que busque un mayor nivel de desarrollo en los aprendizajes de sus estudiantes. Es preciso entonces un instrumento de evaluación que facilite el acercamiento entre la evaluación externa y evaluación formativa o de aula. Es importante entonces que los resultados generados por el instrumento se muestren en un tiempo oportuno, o al menos el mismo día de la evaluación. Además, que proporcionen reportes a nivel grupal de cada pensamiento matemático, proceso o competencia y que vaya aún más allá con un reporte a nivel de aprendizajes específicos del área. Es pertinente también que se pueda diferenciar un curso de otro, una sede de otra y muestre resultados a cada estudiante en particular. Con lo anteriormente expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el procedimiento para diseñar un instrumento de evaluación sistematizado de pruebas tipo SABER 9° que genere un insumo para un plan de mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas para este grado?

1.4 Justificación

En los últimos años se ha trabajado en la evaluación y la importancia de esta en los procesos educativos. Bien valdría la pena revisar algunos postulados al respecto de lo que se entiende por evaluación en la historia reciente de la educación. Se toma como puntos de partida la década de los 70 y 80 en donde se resaltan algunas definiciones y/o puntos de vista de autores que han tenido relevancia en el campo de la evaluación. Para iniciar se cuenta con posturas de diferentes autores, tal como sigue. “La evaluación es el proceso mediante el cual se emite un juicio de valor acerca del atributo en consideración; y también es el proceso que permite tomar decisiones” (Quesada, 1988, p.48). En el mismo sentido también se refiere Carreño (1991) al afirmar que: “Evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje significa valorar (colectiva e individualmente, total y parcialmente), los resultados obtenidos de la actividad que conjunta a profesores y alumnos en cuanto al logro a los objetivos de la educación” (p.20). En este sentido se empieza a ver la evaluación como parte del proceso, siendo continua y abarcando aspectos diversos. Por ultimo pero no queriendo decir que éstas son las únicas concepciones de evaluación se cita a Olmedo (1973) quien resalta la importancia de la evaluación en los procesos educativos manifestando que “La evaluación como actividad indispensable en el proceso educativo puede proporcionar una visión clara de los errores para corregirlos, de los obstáculos para superarlos y de los aciertos para mejorarlos” (p.36). Así como también vislumbra la evaluación como referente de ajustes a las actividades académicas; la ve como oportunidad de perfeccionamiento en caso de que se estén llevando en la dirección adecuada según los objetivos institucionales que se hayan trazado.

La evaluación educativa es parte fundamental de la educación y de sus procesos, pues “el docente en su interacción cotidiana con los estudiantes ha incluido siempre como una dimensión

fundamental el evaluar los avances de cada uno” (Shepard, 2006, p5). En los primeros años del siglo XX los expertos en medición creían que las pruebas podrían usarse para estudiar y mejorar los resultados de la educación. Luego, en la década de los 80, con la llamada revolución cognitiva se impulsaron los avances en psicometría de la educación, conduciendo a nuevas concepciones de evaluación que rechazan el pensamiento conductista, dando lugar al estudio de fenómenos directamente observables en el marco del constructivismo. Estas nuevas metodologías de evaluaciones del aprendizaje, en especial las que pretendan servir para que maestros y alumnos modifiquen sus acciones en consecuencia, para alcanzar mejores resultados se denominaron evaluación formativa.

En este sentido Bordas y Cabrera (2001, p4) resumen y clarifican la función de la evaluación en general y de la evaluación formativa en particular, al señalar que “Desde la evaluación debemos estimular las habilidades metacognitivas, para que el alumno tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje, de sus avances, estancamientos, de las acciones que le han hecho progresar y de aquellas que le han inducido al error”. Por su parte López e Hinojosa (2005) lo manifiestan al expresar que:

La evaluación formativa también fomenta la metacognición, ya que el alumno puede darse cuenta de aspectos relacionados, como reconocer las fallas para aprender, cómo está aprendiendo, qué se hace más fácil, etc. Además, la metacognición también puede extenderse hasta los resultados del aprendizaje como entender para qué le sirve un determinado conocimiento o cómo se relaciona un conocimiento con otro (Olmos, 2008, p.96).

Por su parte, Shepard y otros investigadores, entre ellos Dorr y Bremme (2006), han concluido que:

Los maestros piensan con base a razonamientos prácticos y actúan como clínicos orientando sus actividades evaluadoras a sus tareas cotidianas como decidir que enseñar y cómo hacerlo con alumnos de diversos niveles de desempeño; monitorear el progreso de los alumnos para saber cómo ajustar la enseñanza en consecuencia; y asignar calificaciones a sus alumnos con base en su desempeño. (Shepard, 2006, p.125-126).

Teniendo en cuenta los anteriores postulados, la evaluación en el aula se reorienta hacia la recolección sistemática de información de los procesos de enseñanza aprendizaje que luego pueda ser usada para optimizarlos con el fin de favorecer los aprendizajes de los estudiantes. Esta información no solo se refiere a aspectos cognitivos, sino que también toma en cuenta otros aspectos del desarrollo de la persona y que pueden estar influyendo en el proceso de aprendizaje, tales como factores afectivos, sociales, etc.

En Colombia, en cuanto a evaluación, los referentes nacionales a través del (decreto 1290 de 2009, p 1) reglamentan que ésta debe ser de tipo formativa al mencionar los propósitos de la evaluación institucional a saber:

- Identificar las características personales, intereses, ritmos y estilos de aprendizajes de los estudiantes.
- Proporcionar información básica para consolidar o redireccionar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante.
- Suministrar información que permita implementar estrategias para apoyar a los estudiantes en sus dificultades de aprendizajes.
- Aportar información para implementación del plan de mejoramiento institucional.

Son propósitos propios de la evaluación formativa pero que sin embargo siguen sin ser tenidos en cuenta a cabalidad por parte de los docentes, entre otras, por las razones expuestas por (Green, 2004, p 4), quien manifiesta que “Programas muy densos en las distintas materias, pocas horas de docencia con los distintos grupos, falta de formación en el profesorado y sobre todo la necesidad de justificar mediante notas los resultados de aprendizaje de los alumnos”. De hecho, el principal objetivo de la evaluación en las Instituciones Educativas focalizadas en el presente trabajo de grado, es la aprobación de periodos y posterior promoción de grado de los estudiantes, desconociendo la importancia de la evaluación formativa y los aportes de la metacognición en el proceso de aprendizaje del estudiante.

Otra forma de evaluación que ha tomado fuerza en los últimos años son las evaluaciones externas a gran escala o estandarizadas, que buscan identificar o someter a juicio los sistemas de educación y/o las prácticas de aula que se estén llevando en un determinado tiempo o espacio. Una de las particularidades de estas pruebas es que se realizan por entes externos al aula para obtener información de los procesos que allí se dan. Sus principales limitaciones giran alrededor de la pertinencia, puesto que no están totalmente alineadas con los referentes educativos de cada país, región o institución por las condiciones en que se conciben. Sin embargo

Las pruebas externas pueden tener también profundos efectos en las prácticas del aula. Idealmente, una evaluación externa que estuviera bien alineada con objetivos de aprendizaje ricos desde un punto de vista conceptual, tendría impactos positivos en la enseñanza si ilustrará metas significativas de aprendizaje, pues proporcionaría una retroalimentación útil a los maestros sobre las fortalezas y las debilidades curriculares, y así mismo verificaría logros de estudiantes individuales (Shepard, 2006, p30).

En Colombia estas evaluaciones externas se han venido aplicando ya sean de carácter internacional, es decir, organizadas por entidades internacionales y aplicadas a varios países a la vez, como las LLECE o PISA; o pueden darse de carácter nacional, es decir; diseñadas y aplicadas bajo la dirección del MEN y aplicadas solo en Colombia, como lo son las pruebas SABER, SUPÉRATE o APRENDAMOS, ya mencionadas en apartados anteriores. En ambas modalidades y dados los lineamientos de educación en el país el cual otorga a cada institución cierto margen de libertad de organizar sus currículos, estas pruebas llegan a las aulas con ciertos desfases en cuanto a contenidos, competencias y tiempos, lo cual impide el aprovechamiento de sus informes como insumo para las estrategias de mejoramiento en los establecimientos educativos que aunque reconocen la calidad de este tipo de pruebas son conscientes que no están totalmente acordes con los objetivos que se han trazado como institución.

Otro aspecto a tener en cuenta es el manejo inadecuado que pueden recibir este tipo de evaluaciones por parte de docentes y/o instituciones es según (Shepard, 2006). “El Peligro más claro es la tendencia a tomar como referente para la tarea docente el contenido de las pruebas y no el de los programas de estudio” (p.6) ya que empobrece la tarea de la escuela quitándole autonomía sobre sus objetivos institucionales y lleva a descuidar aspectos tan importantes en educación que no son tenidos en cuenta por este tipo de pruebas; por citar algunos, la formación en valores, producción escrita o sentido de pertenencia cultural.

Así como el anterior pueden ser citados también otros ejemplos de manejo inapropiado de los resultados de las evaluaciones externas como

La asignación de estímulos a los docentes o la elaboración de ordenamientos simples de escuelas, supuestamente en función de la calidad de unos y otras, sin tener en

cuenta los numerosos factores que inciden en los resultados de los alumnos en las pruebas ni tener en cuenta las limitaciones de éstas” (Shepard, 2006, p7).

Pues se sabe que el MEN brinda elementos que posibilitan la inadecuada interpretación de estos ordenamientos, aunado a la cultura de competitividad promovida en muchos casos por los mismos medios de comunicación. Aunque las pruebas externas o a gran escala pueden ser importantes por ser objetivas en cuanto a las competencias y temas que se evalúan, no puede dejarse de lado sus limitaciones y los errores a los que podrían dar lugar como consecuencia de manejos inadecuados por parte de docentes o instituciones como se ha señalado anteriormente.

Es de resaltar las virtudes de este tipo de evaluaciones, así como como las de la evaluación formativa con impacto más directo e inmediato en el aula. Idealmente debería tenerse un complemento entre estos dos tipos de evaluación (sumativa y formativa) de forma tal que el aspecto débil en una de ellas sea potencia en la otra. Al respecto también se tienen bases teóricas como los planteamientos de Shepard quien afirma que la interacción entre estos dos tipo de evaluación puede ser beneficiosa para los procesos de enseñanza aprendizaje

Las pruebas en gran escala pueden ser una herramienta valiosa para apoyar los esfuerzos de mejora de la calidad educativa, si se las ve como un complemento de las evaluaciones a cargo de los maestros, insustituibles para evaluar de manera detallada todos los aspectos del currículo y para hacerlo de manera que puedan ofrecer a cada alumno la retroalimentación precisa sobre sus puntos fuertes y débiles, esencial para mejorar el aprendizaje. (Shepard, 2006, p.6).

En este sentido, el presente trabajo de grado aporta al acercamiento entre la evaluación sumativa y formativa, brindando retroalimentación al estudiante sobre sus dificultades particulares en cuanto a sus aprendizajes, independientemente del grupo al que pertenezca y la

evaluación externa que es altamente objetiva y se encamina a validar procesos de enseñanza de manera general, así como aportar los beneficios de una prueba estandarizada para efectos de comparación de resultados a través del tiempo y/o comparaciones con otros sistemas de educación o metodologías aplicadas frente a objetivos similares de educación. Los recursos tecnológicos y humanos disponibles hoy en día en las dos instituciones foco de esta investigación como lo son: computadoras con conectividad a internet, docentes capacitados en evaluaciones por competencia con sólidos conocimientos de la estructura disciplinar del área que manejan, así como de los referentes de calidad en educación para esas áreas, son aspectos que posibilitan un acercamiento entre estos dos métodos de evaluación de los aprendizajes y que de manera segura conllevarán a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje que actualmente se llevan en las instituciones educativas.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general.

Diseñar un instrumento de evaluación sistematizado de pruebas tipo SABER 9° que genere un insumo para un plan de mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas para el grado noveno.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar un banco de preguntas tipo prueba SABER 9° para grado noveno en el área de matemáticas atendiendo a pensamientos, procesos, estándares y aprendizajes, a partir de los cuadernillo publicados por el ICFES.
- Diseñar y elaborar un reporte de resultados de una evaluación tipo SABER para la elaboración de un plan de mejoramiento.
- Desarrollar un módulo web que permita configurar una prueba de forma sencilla, que realice el proceso de calificación, y que proporcione las estadísticas y análisis de los resultados de las evaluaciones generando un insumo para el plan de mejoramiento.

2 Marco teórico

2.1 Evaluación del aprendizaje

2.1.1 Evaluación formativa.

Los principales referentes que se tendrán en cuenta para abordar la evaluación formativa desde una perspectiva teórica, inician en forma explícita teniendo en cuenta la literatura en inglés, y parten a finales del siglo XX, aunque su desarrollo aun es un tema novedoso. Se inicia con un planteamiento de Scriven en 1967 donde se diferencia la evaluación que sirve para valorar el resultado final y la que proporciona información que se usa para mejorar algo que está en proceso (citado en Shepard, 2006, p.16), es decir, un acercamiento a la evaluación formativa. Seguidamente y retomando la idea Scriven, Benjamín Bloom (1971) resaltó la importancia en la distinción de estos dos tipos de evaluación añadiendo que “además de ofrecer información sobre el proceso de aprendizaje y no solo a los resultados finales, lo que aporta la evaluación formativa puede servir a los maestros para que tomen mejores decisiones instruccionales” (Citado en Martínez, 2012, p.853). En general para Bloom la evaluación debe servir a los maestros como un insumo que permita mejorar la calidad de su actividad pedagógica, usándola para realizar una

Instrucción correctiva de alta calidad, que no es simplemente volver a enseñar, lo que típicamente quiere decir, repetir las explicaciones originales en voz más alta y más despacio; más bien implica la utilización de enfoques que adapten la enseñanza a las diferencias de estilos de aprendizaje, modalidades y formas de inteligencia de los alumnos. (Citado en Martínez, 2012, p.854).

Más tarde en 1989 Sadler añade a esta noción de evaluación formativa que los resultados de este tipo de evaluación son útiles no solo para los docentes sino para los estudiantes. Además, agrega que una genuina evaluación formativa debe incluir tres aspectos fundamentales: el

objetivo de alcanzar los aprendizajes propuestos; la situación en la que se encuentra el estudiante; Por último, indicaciones precisas para alcanzar el aprendizaje esperado. Este planteamiento enriquece la evaluación formativa y da orientaciones de la dirección en que se debe poner la evaluación educativa, así como también es de vital importancia la metacognición de estudiantes y que éste sea consciente de su proceso de aprendizaje de manera que también se puedan formular acciones de mejora en el proceso por parte del estudiante.

La revolución cognitiva impactó también la evaluación, la cual siguió su desarrollo abriendo horizontes atractivos para las metodologías de evaluación del aprendizaje en especial las que permiten el uso de sus resultados para enriquecer el proceso. Aumenta también la conciencia de que las pruebas estandarizadas tienen limitaciones cuando son usadas como mecanismo de rendición de cuentas, un manejo no adecuado de los contenidos y sobre todo cuando no se ajustan a los cambios de la misma revolución cognitiva en cuanto a las concepciones del aprendizaje. Aunque para la primera década del siglo XXI, la academia ya tenía una idea clara de evaluación formativa, algunos investigadores y docentes sin embargo han hecho una inadecuada interpretación al creer que haciendo uso, por ejemplo, de portafolios en lugar o además de los resultados de las pruebas externas se está frente a evaluación formativa. Esto por sí solo no constituye evaluación formativa puesto que no hay retroalimentación activa que oriente a los estudiantes a modificar y mejorar sus procesos a medida que construyen sus portafolios.

Para atenuar ambigüedades es preciso dejar claro que no es el uso de algún tipo especial de evaluación lo que la hace formativa sino el uso que se hace de los datos, en ese sentido Andrade (2010) concluye que

Toda definición de evaluación formativa debe basarse en su propósito que deberá incluir informar sobre el aprendizaje de los alumnos a maestros y directivos para orientarlos en la planeación de la enseñanza y retroalimentar a los alumnos sobre su propio avance para ayudarlos a definir como cerrar las brechas entre su desempeño y los objetivos establecidos. La esencia de la evaluación formativa es la acción informada. (Citado en Martínez 2012, p.16)

Shepard (2006), sobre la evaluación formativa sostiene que

Es la que se lleva a cabo durante el proceso de enseñanza con el fin de mejorar la enseñanza o el aprendizaje y que puede implicar métodos informales tales como la observación y las preguntas orales o el uso formativo de medidas más formales como exámenes tradicionales, portafolios y evaluaciones del desempeño. (Shepard, 2006, p16)

Dando lugar a la posibilidad de realizar un acercamiento a la evaluación formativa desde evaluaciones formales y pruebas estandarizadas.

Evaluación formativa en matemáticas. En las aulas, el método de evaluación que predomina es el examen o prueba objetiva, método que puede ser útil pero siempre dentro de un sistema mixto de evaluación, pues facilita un tipo de información difícil de conseguir por otras técnicas. Una prueba tradicional no puede reflejar las nuevas formas de adquirir conocimientos ni las relaciones que se pueden establecer ni el desarrollo del proceso de aprendizaje, ni las relaciones entre iguales, ni siquiera el grado de adquisición de la mayoría de las competencias y capacidades que hoy se formulan como finalidad de la educación matemática. En general no informa del proceso sino sólo de un parte, de su resultado final, ni siquiera de la calidad de ese

resultado; los malos resultados son un indicio de que algo no funciona en el sistema en su conjunto no en un solo elemento, como es el alumno, pero en cualquier caso no informa de las causas (Álvarez, 2001, p.13).

Desde las perspectivas actuales, se considera el aprendizaje como el establecimiento de relaciones con significado entre lo que cada uno sabe y las nuevas informaciones. No existe aprendizaje sin expresión de lo propio, ninguna intervención externa surte efecto si aquel que ha de aprender no la percibe, interpreta, relaciona y asimila. Este proceso sigue una lógica diferente a la que genera una enseñanza centrada en los contenidos matemáticos, organizados desde una simple visión disciplinar. Más bien, el profesor debe crear contextos favorables para que el alumno se implique en actividades significativas para sí mismo y muchas de las experiencias matemáticas que se propondrán en el aula deberán ser situaciones de resolución de problemas, de investigación, de actividad práctica, etc.; en definitiva, actividades en las que el alumno sea el responsable de su propio proceso de aprendizaje.

Aprender no es una simple cuestión de acumulación de conocimientos sino implica los modos de razonar sobre ellos y la posibilidad de integrarlos en nuestro propio sistema de ideas con sentido. Se reflexiona sobre las formas de aprender de los sujetos, pues ello nos dará claves para entender las formas de ayudarle y de regular su aprendizaje. En este contexto, la evaluación tiene y debe adquirir un nuevo sentido, distante del mero control académico. El alumno debe asumir un papel verdaderamente participativo en su evaluación de forma que pueda regular su propio aprendizaje y, para ello, es igualmente imperioso que los procesos evaluativos sean transparentes. Saber lo que se espera de él, comprender cuáles son los criterios de calidad que se valoran en un trabajo y aceptar el error como un fenómeno natural a todo aquel que aprende, constituyen las condiciones esenciales para que el alumno adquiera una buena predisposición y

sea capaz de desarrollar una actividad de autocontrol reflexionado sobre la confrontación entre las acciones que se desarrollarán en determinada tarea y los criterios de realización (Jorro, citado en Azcárate, 2011) y eso implica que la evaluación debe estar integrada en el propio proceso de enseñanza y aprendizaje y no limitarse a ser una actividad final y fuera de contexto.

Cuando se habla de “evaluar” no se puede hacer como sinónimo de “medir” la capacidad matemática, ya que la capacidad o competencia matemática no es una magnitud cuantificable y, en este sentido, se tendrá que fijar o definir algunos indicadores que informen sobre la capacidad matemática del alumno y buscar los procedimientos e instrumentos, más adecuados para obtener dicha información. Aunque muchas de estas ideas están presentes en gran parte de la literatura de investigación en educación matemática, la verdad es que, en la práctica cotidiana del aula, las tareas profesionales relacionadas con la evaluación y las actuaciones o decisiones asociadas a ella, son las que más dudas y contradicciones provocan en la labor del docente (Azcárate, 2011). Dudas y contradicciones que se incrementan cuando se intenta cambiar la práctica y adoptan perspectivas alternativas a una concepción tradicional de la enseñanza y del aprendizaje.

Por ello se debe disponer de un conjunto de instrumentos y técnicas de evaluación adecuados que faciliten una información continua y válida de lo que está ocurriendo en el aula. No se puede olvidar que, aunque el alumno es el único responsable y protagonista de su aprendizaje, el profesor es el responsable de orientar los logros y avances adecuados en función de las finalidades educativas formuladas.

2.1.2 Evaluación sumativa.

Históricamente la evaluación en educación se resume para la mayoría de los maestros como la verificación de aprendizajes y como criterio de promoción en los procesos educativos.

Desde este punto de vista se está frente a la evaluación sumativa, vista por Shepard (2006) como “la que se realiza al final de una unidad de enseñanza o curso de estudio, con el propósito de dar calificaciones o de certificar el aprovechamiento del estudiante” (p.16). Se puede concluir entonces que la evaluación sumativa es la que está vinculada con la toma de decisiones para certificación, títulos o promoción y que no se encamina en ningún momento a mejorar o modificar el proceso de enseñanza–aprendizaje en el que se da. En este sentido, las pruebas tradicionales son los exámenes escritos u orales realizados normalmente una vez impartida la unidad didáctica. Intrínsecamente el proceso de enseñanza aprendizaje implica que calificar es algo que los maestros deben hacer entre otras razones porque las políticas escolares exigen un informe detallado a través de calificaciones del desempeño de los estudiantes. Es difícil concebir un sistema educativo en el cual los padres de familia no reciban un informe de calificaciones, pues “la evaluación sumativa es necesaria puesto que se ha conferido al sistema educativo la responsabilidad que lo obliga a certificar si un estudiante está o no capacitado, preparado para la obtención de un determinado título” (Olmos, 2008, p.94).

Estas calificaciones tienen tres públicos receptores, según Shepard, los estudiantes, los padres de familia y los usuarios externos tales como empleados y funcionarios del gobierno y de servicios de admisión de las universidades. Por el hecho de hacer públicos los desempeños del estudiante, las calificaciones lo convierten en el centro de atención pues siempre le va a interesar lo que sepan sus padres y otros actores de su desempeño. Pero,

Ese afán por determinar el grado de consecución o no de los objetivos preestablecidos, hace que esta evaluación olvide aspectos tan esenciales en el proceso didáctico como la forma en que un estudiante aprende, u otra serie de cuestiones que

no pueden ser valorados si nos centramos únicamente en los resultados. (Olmos, 2008, p.94).

En matemática la evaluación sumativa generalmente no es un reflejo del desempeño real del estudiante dado que muchos docentes toman como referente para sus calificaciones la respuesta final de un procedimiento matemático sin tener en cuenta el proceso desarrollado para llegar a la misma.

Puede considerarse que las evaluaciones externas cumplen la función de una evaluación sumativa pues, por lo general, estas pruebas usan preguntas de opción múltiple, sin embargo, estas apuntan a evaluar aprendizajes concretos y cuentan con alta confiabilidad de la cual no gozan las evaluaciones practicadas en el aula por los maestros. Un acercamiento entre la evaluación sumativa y la evaluación formativa debe estar mediada por las características y calidad de los reactivos y preguntas que se realizan en las pruebas externas o a gran escala, pero también debe contar con el enriquecimiento que le da el hecho de ser aplicada por un maestro del aula, lo que puede brindar la oportunidad de tener en cuenta aspectos que se le escapan a este tipo de exámenes a gran escala. Además, en Colombia las evaluaciones externas y estandarizadas son de tipo sumativo en tanto que sus usos están principalmente centrados en la rendición de cuentas por parte de las instituciones educativas y entes gubernamentales a nivel local, departamental y nacional. También son el principal insumo para el cálculo de métricas de medición y progreso en calidad educativa, aspecto que es abordado en el apartado de evaluaciones nacionales. La evaluación sumativa puede cumplir en algunos casos una función que es propia de la evaluación formativa, ser usada para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de la retroalimentación. Sin embargo, “las mejoras que puedan incorporarse

no afectan al proceso donde se generan si no a procesos similares que se vayan a desarrollar en el futuro” (Olmos 2008, p94).

Podría decirse que en la evaluación sumativa, al igual que en las pruebas externas estandarizadas, todos los estudiantes son considerados iguales ya que todos son evaluados en la misma forma. Por el contrario, se sabe de las nuevas teorías del aprendizaje que cada estudiante aprende de forma particular, atendiendo a su entorno social, y particularidades de contexto, por lo que debe considerarse estas diferencias en la forma de evaluar para que el resultado final sea mucho más justo.

2.1.3 Planes de mejoramiento institucional.

En las instituciones educativas del país, el Plan de Mejoramiento de la Calidad es el conjunto de metas, acciones, procedimientos y ajustes que la institución educativa define y pone en marcha en períodos de tiempo definidos, para que todos los aspectos de la gestión de la institución educativa se integren en torno de propósitos comúnmente acordados y apoyen el cumplimiento de su misión académica (MEN, 2004). Está compuesto de cuatro gestiones; gestión directiva, gestión académica, gestión administrativa y financiera y la gestión de la comunidad, siendo la más trascendental la gestión académica en la que el docente asume el mejoramiento de sus metodologías de enseñanza y la adecuación y perfeccionamiento de las que han propiciado buenos resultados de aprendizaje; investigan, se documentan, se capacitan de distintas maneras, crean y ejercen el acercamiento hacia el estudiante para estimular su trabajo, y valorarlo en su individualidad (MEN, 2004). Además de lo anterior el cuerpo docente hace un seguimiento periódico y sistemático al desempeño académico de los estudiantes para diseñar acciones de apoyo a los mismos (MEN, 2008). Estas acciones pueden ser guiadas por el análisis

de los resultados de los estudiantes en las evaluaciones externas (pruebas SABER y exámenes de Estado) que a su vez originan acciones para fortalecer los aprendizajes de los estudiantes (MEN, 2008).

En este sentido es valioso dotar al docente de herramientas con la calidad y validez de las pruebas externas, pero con la ventaja de ser manejadas por él mismo, que lo ayuden a hacer el seguimiento al desempeño académico de sus estudiantes y que le aporten insumos que al ser analizados puedan guiar sus acciones para fortalecer los aprendizajes de los estudiantes, mejorar en sus metodologías de enseñanza o afianzarlas si han dado buenos resultados.

2.2 Referentes de calidad para el área de matemática en Colombia

El enfoque de la renovación curricular a través de la ley general de educación, ley 115 de 1994, posibilita el surgimiento de un documento orientador llamado Lineamientos Curriculares para cada una de las áreas obligatorias de la educación básica. Más tarde, dadas las necesidades de “responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos” (MEN, 2006, p.46), se crean los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Estos documentos, los lineamientos curriculares y los EBC, están vigentes a la fecha y son los principales referentes que orientan el quehacer docente y la formación educativa en Colombia.

Se inicia la revisión de estos documentos para el área de matemáticas centrando la atención en la estructuración del conocimiento. En cuanto a los contenidos

existe una organización en cinco pensamientos que abordan los distintos sectores de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una perspectiva sistémica que los comprende como totalidades estructuradas con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones. (MEN, 1998, p.51).

En este sentido, los cinco tipos de pensamientos matemáticos adoptados por el MEN, relacionan las diferentes ramas de la matemática que tradicionalmente se han trabajado en la educación básica en Colombia. Según los EBC, “en la aritmética, el pensamiento numérico; en la geometría, el pensamiento espacial y el métrico; en el álgebra y el cálculo, el pensamiento métrico y el variacional, y en la probabilidad y estadística, el pensamiento aleatorio” (MEN, 2006, p.58).

En los lineamientos curriculares además de la estructuración de los conocimientos matemáticos a través de los cinco pensamientos, se han identificado cinco procesos principales que se pretenden desarrollar en la actividad matemática. Estos son:

- Formular y resolver problemas.
- Modelar procesos y fenómenos de la realidad.
- Comunicar.
- Razonar.
- Formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

Debe aclararse, además, que esta clasificación en cinco procesos generales de la actividad matemática “no pretende ser exhaustiva, es decir, que pueden darse otros procesos además de los enumerados, ni tampoco pretende ser disyunta, es decir, que existen traslapes y relaciones e interacciones múltiples entre ellos” (MEN, 2006, p.51). Lo anterior permite que al abordar un

pensamiento matemático se desarrolle simultáneamente más de un proceso o incluso los cinco. También puede ser el caso de abordar varios pensamientos y más de un proceso en una misma actividad, pues pensamientos y procesos son interdependientes.

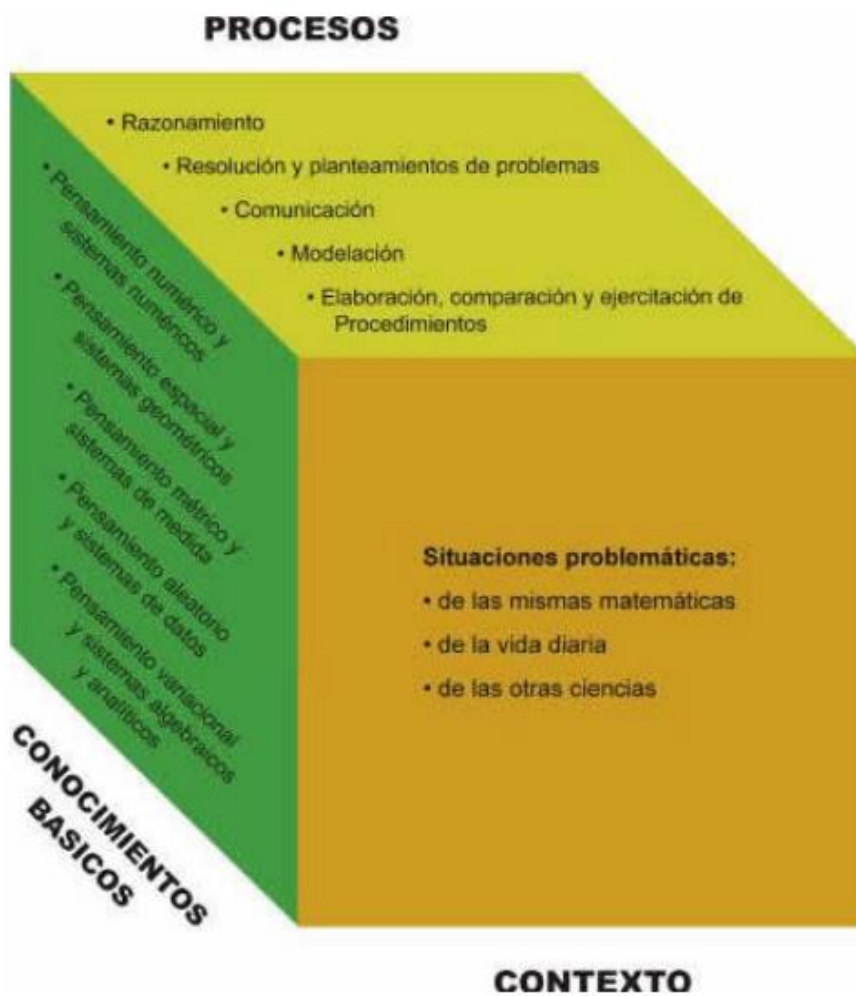


Figura 2. Pensamientos, procesos y contextos en matemática. (MEN, 1998).

En la figura 2, se ilustra la forma en que deben relacionarse los conocimientos básicos en matemáticas, los procesos de pensamiento que se deben procurar en la actividad matemática del estudiante y los contextos en los cuales debe desenvolverse en buena forma el estudiante de matemáticas pero que también son propicios para llevar el conocimiento por primera vez.

En este modelo el hecho de que los procesos específicos y los sistemas se hayan representado en diferentes ejes no significa que no exista una correlación entre cada tipo de pensamiento y cada sistema matemático. Por ejemplo, el pensamiento numérico, además de estar presente en la comprensión del sistema numérico, también está vinculado a los sistemas métricos, sistemas de datos y en general a los demás sistemas. (MEN, 1998, p.21)

A esto se le llama coherencia horizontal, refiriéndose a la interrelación entre los diferentes componentes del conocimiento matemático.

Esta revisión detallada de los documentos de referencia y en particular de los componentes matemáticos o pensamientos, así como de los procesos de pensamiento matemático, se hace con el fin de tener una visión más amplia y clara de cada uno de ellos. Una vez se tengan claramente definidos los elementos a los que se refiere cada uno de los pensamientos, incluidos los estándares propuestos en los EBC, se procede a realizar una recaracterización de los ítems usados en la presente investigación y que han sido obtenidos de las pruebas aplicadas para grado 9 por parte el ICFES.

Se pretende ubicar cada ítem o situación en un único pensamiento, el que más presencia tenga en la movilización de conceptos que necesitaría la solución del ítem. En cuanto a los procesos, por lo afirmado en el anterior párrafo, el hecho de que fácilmente uno o más procesos se traslapen y se relacionen en la solución de cada situación o ítem limita la clasificación estricta en cada uno de los cinco procesos. En este caso se atenderá a la clasificación que realiza el mismo ICFES al tener en cuenta solo tres procesos, los que más se pueden evidenciar en pruebas escritas tipo test.

2.2.1 Los cinco tipos de pensamiento matemático.

El pensamiento numérico y los sistemas numéricos. Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas plantean que “el desarrollo de los procesos curriculares y la organización de actividades centradas en la comprensión del uso y de los significados de los números y de la numeración; la comprensión del sentido y significado de las operaciones y de las relaciones entre números, y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación” (MEN, 2006, p.58) están presentes en todos los aspectos de la vida cotidiana. Igualmente conciben al pensamiento numérico “como un concepto más general que sentido numérico, el cual incluye no sólo éste, sino el sentido operacional, las habilidades y destrezas numéricas, las comparaciones, las estimaciones, los órdenes de magnitud, etcétera” (MEN, 2006, p.58). Este tipo de pensamiento es el más usado y por el cual los diseños curriculares deben ser cuidadosos de que se desarrolle en los estudiantes. Si además se integra el desarrollo de este tipo de pensamiento en el contexto de las medidas y magnitudes se encuentra significado a los contenidos, pero también se fortalece otro tipo de pensamiento.

En el estudio de los números naturales, dado que se trabaja con valores discretos, las experiencias con las distintas formas de conteo y con las operaciones usuales (adición, sustracción, multiplicación y división) generan una comprensión del concepto de número asociado a la acción de contar con unidades de conteo simples o complejas y con la reunión, la separación, la repetición y la repartición. (MEN, 2006, p.58)

Es decir, el cardinal de estas cantidades se mide con un conjunto unitario como unidad simple, con una pareja, decenas, docenas como unidades complejas y las operaciones se asocian

con ciertas combinaciones, separaciones, agrupaciones o reparticiones de estas cantidades obtenidas del proceso de medición.

Otras situaciones que involucran el desarrollo del pensamiento numérico según los Lineamientos Curriculares hacen referencia a:

- La comprensión del significado de los números.
- Sus diferentes interpretaciones y representaciones.
- La utilización de su poder descriptivo.
- El reconocimiento del valor (tamaño) absoluto y relativo de los números.
- La apreciación del efecto de las distintas operaciones.
- Al desarrollo de puntos de referencia para considerar números.

Dado lo anterior el manejo del pensamiento numérico se refiere a dominar un conjunto de procesos, modelos y demás herramientas que permitan interactuar con los diferentes sistemas numéricos necesarios en la educación básica y media y su uso adecuado por medio de los sistemas de numeración que los representan, lo cual no puede restringirse a un grado específico en la escuela, sino que se van construyendo secuencialmente a lo largo de los años según el ritmo de los estudiantes.

Los estándares que permiten desarrollar la competencia matemática en los grados octavo y noveno asociados a este tipo de pensamiento según los EBC son:

- Utilizo números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos.
- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.
- Utilizo la notación científica para representar medidas de cantidades de diferentes magnitudes.

- Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.

El pensamiento espacial y los sistemas geométricos. El pensamiento espacial es concebido como aquel conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construye y manipulan las representaciones mentales de objetos del espacio, sus interacciones y sus transformaciones. El desarrollo de estos procesos

contempla las actuaciones del sujeto en todas sus dimensiones y relaciones espaciales para interactuar de diversas maneras con los objetos situados en el espacio, desarrollar variadas representaciones y, a través de la coordinación entre ellas hacer acercamientos conceptuales que favorezcan la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales”. (MEN, 2006, p.58).

Para ello es necesario estudiar los conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico, así como los conceptos y propiedades del espacio geométrico en relación con los movimientos del cuerpo y las coordinaciones entre ellos y los distintos órganos de los sentidos a través de “la exploración activa del espacio tridimensional en la realidad externa y en la imaginación, y la representación de objetos sólidos ubicados en el espacio” (MEN, 1998, p.27).

Después de la exploración activa del espacio tridimensional estudiando las partes y propiedades de las figuras y objetos y sus implicaciones, con un adecuado manejo del lenguaje matemático se llega a la deducción formal de teoremas y las relaciones entre ellos, es decir, los sistemas axiomáticos.

Los estándares que permiten desarrollar la competencia matemática en los grados octavo y noveno asociados a este tipo de pensamiento según los EBC son:

- Conjeturo y verifico propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales y entre objetos tridimensionales en la solución de problemas.
- Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).
- Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas.
- Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.

El pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas. Los conceptos y procedimientos involucrados en este tipo de pensamiento matemático se refieren al entendimiento que un individuo pueda tener de las magnitudes y cantidades, así como de su medición y el uso adecuado de los diferentes sistemas de medidas en una situación particular. El contexto que privilegia el desarrollo de este pensamiento puede encontrarse en “actividades de la vida diaria relacionadas con las compras en el supermercado, con la cocina, con los deportes, con la lectura de mapas, con la construcción, etc., acercan a los estudiantes a la medición y les permiten desarrollar muchos conceptos y destrezas matemáticas” (MEN, 1998, p.41).

El trabajo para este tipo de pensamiento debe partir de la construcción del concepto o noción de magnitud, así como del reconocimiento de las situaciones históricas que obligaron al surgimiento de esta y por ende de la medición.

Algunos investigadores afirman que los niños no tienen conciencia de las sutilezas de la noción de replicación de la unidad, es decir, la repetición de una única unidad de medida, a partir de lo cual el hombre ha llegado al número y al recuento; y que de

este hecho nació la necesidad de patrones de medida fijos. Las experiencias de los niños con las medidas comienzan normalmente con el número, y están a menudo restringidas a él, con pocas posibilidades de explorar los principios en los cuales se apoya la medición. (MEN, 1998, p.41)

En tal sentido, además de inconveniente adentrar a los estudiantes en la medida, sin antes abordar el concepto de magnitud (objeto a medirse), se muestra como un hecho de atención asociar la actividad de medición con el número en un primer momento, tomando más bien la medición como un contexto para trabajar con números y operaciones, dejando de lado la exploración de los principios en los cuales se apoya la medición.

Se contempla en los Lineamientos Curriculares que los procesos y conceptos a desarrollar en el pensamiento métrico son los siguientes.

- La construcción de los conceptos de cada magnitud.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
- La estimación de magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto”.
- La apreciación del rango de las magnitudes.
- La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos.
- La diferencia entre la unidad y el patrón de medición.
- La asignación numérica.
- El papel del trasfondo social de la medición.

Los estándares que permiten desarrollar la competencia matemática en los grados octavo y noveno asociados a este tipo de pensamiento según los EBC son:

- Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.
- Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.
- Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias.

El pensamiento aleatorio y los sistemas de datos. Este tipo de pensamiento matemático “ha estado presente a lo largo de este siglo, en la ciencia, en la cultura y aún en la forma de pensar cotidiana” (MEN, 1998, p.47) lo que fundamenta el hecho de que se abra un espacio en las matemáticas escolares para su trabajo y poder fortalecer desde la escuela habilidades que más tarde serán altamente usadas por los individuos en su vida profesional y personal incluyendo el ejercicio democrático de nuestro país. El trabajo de conceptos relacionados con este pensamiento debe desarrollarse en la escuela a través de la estadística y la probabilidad donde debe hacer presencia el espíritu de explorar e investigar en diferentes licencias por parte de los estudiantes, pero también del docente a través de experimentos y simulaciones de situaciones de otras ciencias como las naturales.

La enseñanza de las matemáticas convencionales ha enfatizado la búsqueda de la respuesta correcta única y los métodos deductivos. La introducción de la estadística y la probabilidad en el currículo de matemáticas crea la necesidad de un mayor uso del pensamiento inductivo al permitir, sobre un conjunto de datos, proponer diferentes inferencias, las cuales a su vez van a tener diferentes posibilidades de ser ciertas. Este carácter no determinista de la probabilidad hace necesario que su enseñanza se

aborde en contextos significativos, en donde la presencia de problemas abiertos con cierta carga de indeterminación permita exponer argumentos estadísticos, encontrar diferentes interpretaciones y tomar decisiones. Explorar e interpretar los datos, relacionarlos con otros, conjeturar, buscar configuraciones cualitativas, tendencias, oscilaciones, tipos de crecimiento, buscar correlaciones, distinguir correlación de causalidad, calcular correlaciones y su significación, hacer inferencias cualitativas, diseños, pruebas de hipótesis, reinterpretar los datos, criticarlos, leer entre líneas, hacer simulaciones, saber que hay riesgos en las decisiones basadas en inferencias son logros importantes en el aprendizaje de la estadística. (MEN, 1998, p.48)

La enseñanza, por lo tanto, debe incluir cada uno de estos aspectos a fin de generar ciudadanos competentes desde este tipo de pensamiento matemático.

Los estándares que permiten desarrollar la competencia matemática en los grados octavo y noveno asociados a este tipo de pensamiento según los EBC son:

- Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones.
- Interpreto analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).
- Interpreto y utilizo conceptos de media, mediana y moda y explico sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.
- Selecciono y uso algunos métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala en la que esta se representa (nominal, ordinal, de intervalo o de razón).

- Comparo resultados de experimentos aleatorios con los resultados previstos por un modelo matemático probabilístico.
- Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (Prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).
- Reconozco tendencias que se presentan en conjuntos de variables relacionadas.
- Calculo probabilidad de eventos simples usando métodos diversos (listados, diagramas de árbol, técnicas de conteo).
- Uso conceptos básicos de probabilidad (espacio muestral, evento, independencia, etc.).

Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos. Es interesante mirar con cuidado este tipo de pensamiento matemático pues

proponer el inicio y desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica, presupone superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados y compartimentalizados, para ubicarse en el dominio de un campo conceptual, que involucra conceptos y procedimientos interestructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre, como de las ciencias y las propiamente matemáticas donde la variación se encuentre como sustrato de ellas. (MEN, 1998, p.49).

Por lo que se inicia en la educación básica secundaria y toma fuerza exactamente entre los grados octavos y novenos, grados en los cuales se interesa esta investigación.

Un primer acercamiento en la búsqueda de las interrelaciones permite identificar algunos de los núcleos conceptuales matemáticos en los que está involucrada la variación:

- Continuo numérico, reales, en su interior los procesos infinitos, su tendencia, aproximaciones sucesivas, divisibilidad.
- La función como dependencia y modelos de función.
- Las magnitudes.
- El álgebra en su sentido simbólico, liberada de su significación geométrica, particularmente la noción y significado de la variable es determinante en este campo.
- Modelos matemáticos de tipos de variación: aditiva, multiplicativa, variación para medir el cambio absoluto y para medir el cambio relativo. La proporcionalidad cobra especial significado.

Los estándares que permiten desarrollar la competencia matemática en los grados octavo y noveno asociados a este tipo de pensamiento según los EBC son:

- Identifico relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas.
- Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.
- Uso procesos inductivos y lenguaje algebraico para formular y poner a prueba conjeturas.
- Modelo situaciones de variación con funciones polinómicas.
- Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales.
- Analizo los procesos infinitos que subyacen en las notaciones decimales.
- Identifico y utilizo diferentes maneras de definir y medir la pendiente de una curva que representa en el plano cartesiano situaciones de variación.

- Identifico la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan.
- Analizo en representaciones gráficas cartesianas los comportamientos de cambio de funciones específicas pertenecientes a familias de funciones polinómicas, racionales, exponenciales y logarítmicas.

2.2.2 Los cinco procesos generales de la actividad matemática.

La formulación, tratamiento y resolución de problemas. Según los EBC del MEN, la formulación, tratamiento y resolución de problemas es el principal proceso que se debe desarrollar en los estudiantes ya que:

Es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad. (MEN, 2006, p.52)

Es importante mencionar que, aunque este proceso lo evalúa la prueba SABER, no es factible de ser medido plenamente por una prueba escrita tipo test como la realizada por el ICFES. La medición de este proceso en la prueba SABER 9° se realiza a través de la solución de problemas, más no de la formulación o tratamiento de los mismos.

Los EBC también expresan las ventajas de desarrollar este proceso dado que,

la formulación, el tratamiento y la resolución de los problemas suscitados por una situación problema permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas. Es importante abordar problemas abiertos donde sea posible encontrar múltiples soluciones o tal vez ninguna. También es muy productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para los que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas. Más bien que la resolución de multitud de problemas tomados de los textos escolares, que suelen ser sólo ejercicios de rutina, el estudio y análisis de situaciones problema suficientemente complejas y atractivas, en las que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas.(MEN, 2006, p.52)

Como se mencionó anteriormente, las pruebas estandarizadas tipo SABER 9° tienen limitaciones al medir este proceso, más aún cuando los mismos EBC sugieren que las situaciones problemas deben ser suficientemente complejas y atractivas, y no problemas tomados de textos escolares que generalmente suelen ser solo ejercicios.

La modelación. La modelación no es explícitamente evaluada en la prueba SABER si no que se evalúa a través de la resolución de problemas, la comunicación y el razonamiento. Las

limitaciones que presenta este proceso para ser medido por una prueba tipo test hacen referencia a la naturaleza del mismo. Según los EBC, son

un modelo puede entenderse como un sistema figurativo mental, gráfico o tridimensional que reproduce o representa la realidad en forma esquemática para hacerla más comprensible. Es una construcción o artefacto material o mental, un sistema –a veces se dice también “una estructura”– que puede usarse como referencia para lo que se trata de comprender; una imagen analógica que permite volver cercana y concreta una idea o un concepto para su apropiación y manejo. Un modelo se produce para poder operar transformaciones o procedimientos experimentales sobre un conjunto de situaciones o un cierto número de objetos reales o imaginados, sin necesidad de manipularlos o dañarlos, para apoyar la formulación de conjeturas y razonamientos y dar pistas para avanzar hacia las demostraciones. En ese sentido, todo modelo es una representación, pero no toda representación es necesariamente un modelo, como sucede con las representaciones verbales y algebraicas que no son propiamente modelos, aunque pueden estarse interpretando en un modelo. Análogamente, todo modelo es un sistema, pero no todo sistema es un modelo, aunque cualquier sistema podría utilizarse como modelo, pues esa es la manera de producir nuevas metáforas, analogías, símiles o alegorías. (MEN, 2006, p.52)

Para desarrollar este proceso matemático es importante, según los EBC tener en cuenta que:

La modelación puede hacerse de formas diferentes, que simplifican la situación y seleccionan una manera de representarla mentalmente, gestualmente, gráficamente o por medio de símbolos aritméticos o algebraicos, para poder formular y resolver los

problemas relacionados con ella. Un buen modelo mental o gráfico permite al estudiante buscar distintos caminos de solución, estimar una solución aproximada o darse cuenta de si una aparente solución encontrada a través de cálculos numéricos o algebraicos sí es plausible y significativa, o si es imposible o no tiene sentido (MEN, 2006, p.53).

Se puede notar la estrecha relación de este proceso con la formulación, tratamiento y resolución de problemas ya que sin una situación problema de un contexto inmediato es difícil desarrollar este proceso, puesto que:

En una situación problema, la modelación permite decidir qué variables y relaciones entre variables son importantes, lo que posibilita establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad, a partir de los cuales se pueden hacer predicciones, utilizar procedimientos numéricos, obtener resultados y verificar qué tan razonable son éstos respecto a las condiciones iniciales. (MEN, 2006, p.53)

La comunicación. La importancia de este proceso en el aprendizaje de las matemáticas se basa en la capacidad de interactuar con otros sujetos alrededor de un concepto u objeto matemático, en la medida en que se exprese bajo cualquier forma de representación una idea. Este proceso, dada su naturaleza comunicativa, es factible de ser medido a través de pruebas escritas tipo test, pues es posible mediante este instrumento tener dos o más formas de representación semiótica. Los EBC expresan que:

A pesar de que suele repetirse lo contrario, las matemáticas no son un lenguaje, pero ellas pueden construirse, refinarse y comunicarse a través de diferentes lenguajes con los que se expresan y representan, se leen y se escriben, se hablan y se escuchan. La adquisición y dominio de los lenguajes propios de las matemáticas ha de ser un

proceso deliberado y cuidadoso que posibilite y fomente la discusión frecuente y explícita sobre situaciones, sentidos, conceptos y simbolizaciones, para tomar conciencia de las conexiones entre ellos y para propiciar el trabajo colectivo, en el que los estudiantes compartan el significado de las palabras, frases, gráficos y símbolos, aprecien la necesidad de tener acuerdos colectivos y aun universales y valoren la eficiencia, eficacia y economía de los lenguajes matemáticos.

Las distintas formas de expresar y comunicar las preguntas, problemas, conjeturas y resultados matemáticos no son algo extrínseco y adicionado a una actividad matemática puramente mental, sino que la configuran intrínseca y radicalmente, de tal manera que la dimensión de las formas de expresión y comunicación es constitutiva de la comprensión de las matemáticas. Podría decirse con Raymond Duval que, si no se dispone al menos de dos formas distintas de expresar y representar un contenido matemático, formas que él llama “registros de representación” o “registros semióticos”, no parece posible aprender y comprender dicho contenido. (MEN, 2006, p.54)

Es importante el fortalecimiento de este proceso en las aulas, ya que se constituye en el vínculo entre el saber matemático y el sujeto, claves para el desempeño ya sea posteriores situaciones de enseñanza o comunicación asertiva en la vida cotidiana. Los Lineamientos Curriculares atienden a esta idea expresando lo siguiente:

Los retos que nos plantea el siglo XXI requieren que en todas las profesiones científicas y técnicas las personas sean capaces de:

- Expresar ideas hablando, escribiendo, demostrando y describiendo visualmente de diferentes formas.

- Comprender, interpretar y evaluar ideas que son presentadas oralmente, por escrito y en forma visual.
- Construir, interpretar y ligar varias representaciones de ideas y de relaciones.
- Hacer observaciones y conjeturas, formular preguntas, y reunir y evaluar información.
- Producir y presentar argumentos persuasivos y convincentes. (MEN, 1998, p74).

El razonamiento. Aunque el razonamiento lógico se empieza a desarrollar desde los primeros años de escolaridad a través del contexto y materiales físicos y manipulativos, que permiten percibir regularidades y relaciones,

Es en los grados superiores donde se va independizando de estos modelos y materiales, y puede trabajar directamente con proposiciones y teorías, cadenas argumentativas e intentos de validar o invalidar conclusiones, pero suele apoyarse también intermitentemente en comprobaciones e interpretaciones en esos modelos, materiales, dibujos y otros artefactos. (MEN, 2006, p.54).

Como se ha hablado al inicio de este apartado, uno o varios procesos se puede abordar desde varios o todos los pensamientos para enriquecer la apropiación del objeto o concepto matemático. Este es el caso del razonamiento, proceso indispensable en el aprendizaje de las matemáticas, puesto que:

Es conveniente que las situaciones de aprendizaje propicien el razonamiento en los aspectos espaciales, métricos y geométricos, el razonamiento numérico y, en particular, el razonamiento proporcional apoyado en el uso de gráficas. En esas situaciones pueden aprovecharse diversas ocasiones de reconocer y aplicar tanto el razonamiento lógico inductivo y abductivo, al formular hipótesis o conjeturas, como

el deductivo, al intentar comprobar la coherencia de una proposición con otras aceptadas previamente como teoremas, axiomas, postulados o principios, o al intentar refutarla por su contradicción con otras o por la construcción de contraejemplos. (MEN, 2006, p.54)

La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos. Este proceso es seguramente el más trabajado en las aulas tradicionales, donde se busca que el estudiante alcance un nivel de experticia en el manejo de los procedimientos algorítmicos ligado a las operaciones con números. Desarrollar este proceso:

Implica comprometer a los estudiantes en la construcción y ejecución segura y rápida de procedimientos mecánicos o de rutina, también llamados “algoritmos”, procurando que la práctica necesaria para aumentar la velocidad y precisión de su ejecución no oscurezca la comprensión de su carácter de herramientas eficaces y útiles en unas situaciones y no en otras y que, por lo tanto, pueden modificarse, ampliarse y adecuarse a situaciones nuevas, o aun hacerse obsoletas y ser sustituidas por otras. (MEN, 2006, p.55)

Dado lo anterior, el ejercicio de verificar este proceso en el desarrollo cognitivo de los estudiantes supone poner especial cuidado que en ciertos momentos es más importante el conocimiento conceptual que el procedimental, tal como lo afirman los EBC,

analizar la contribución de la ejecución de procedimientos rutinarios en el desarrollo significativo y comprensivo del conocimiento matemático, es conveniente considerar los mecanismos cognitivos involucrados en dichos algoritmos. Uno de estos mecanismos es la alternación de momentos en los que prima el conocimiento conceptual y otros en los que prima el procedimental, lo cual requiere atención, control, planeación, ejecución, verificación e interpretación intermitente de

resultados parciales. Otro mecanismo cognitivo clave es la automatización, que requiere de la práctica repetida para lograr una rápida, segura y efectiva ejecución de los procedimientos; esta automatización no contribuye directamente al desarrollo significativo y comprensivo del conocimiento, pero sí contribuye a adquirir destrezas en la ejecución fácil y rápida de cierto tipo de tareas. Estas destrezas dan seguridad al alumno y pueden afianzar y profundizar el dominio de dichos conocimientos, pero también pueden perder utilidad en la medida en que se disponga de ayudas tecnológicas que ejecuten dichas tareas más rápida y confiablemente. Otro mecanismo cognitivo involucrado es la reflexión sobre qué procedimientos y algoritmos conducen al reconocimiento de patrones y regularidades en el interior de determinado sistema simbólico y en qué contribuyen a su conceptualización. Esta reflexión exige al estudiante poder explicar y entender los conceptos sobre los cuales un procedimiento o algoritmo se apoya, seguir la lógica que lo sustenta y saber cuándo aplicarlo de manera fiable y eficaz y cuándo basta utilizar una técnica particular para obtener más rápidamente el resultado. (MEN, 2006, p.55)

Este proceso, al igual que el de modelación, es evaluado directamente por el ICFES en la prueba SABER 9°. Sin embargo, al estar ligados al pensamiento matemático a través de una situación problema es necesario que se tenga cierto nivel de desarrollo de los mismos para dar con la solución correcta de la situación a la cual se enfrenta en un ítem determinado de la prueba. Una evaluación explícita de estos procesos, dada su naturaleza, debe ser presencial, es decir, que el evaluador esté presente en la aplicación de la prueba o test, sin embargo, esto no es suficiente y debe encaminar su acción por medio de interrogantes al evaluado en momentos claves de su accionar, esto es, evaluación formativa.

Para tener una idea del proceder del docente frente al desarrollo de este proceso se cita nuevamente a los EBC donde aclaran que no es conveniente trabajar un solo algoritmo para las operaciones aritméticas, al mencionar que:

Así el docente decida practicar y automatizar un solo algoritmo para cada una de las operaciones aritméticas usuales, es conveniente describir y ensayar otros algoritmos para cada una de ellas, compararlos con el que se practica en clase y apreciar sus ventajas y desventajas. Esta comparación permite distinguir claramente la operación conceptual de las distintas formas algorítmicas de ejecutarla y el resultado de dicha operación conceptual del símbolo producido al final de la ejecución de uno u otro algoritmo. Todo ello estimula a los estudiantes a inventar otros procedimientos para obtener resultados en casos particulares. Esto los prepara también para el manejo de calculadoras, el uso de hojas de cálculo, la elaboración de macroinstrucciones y aun para la programación de computadores. (MEN, 2006, p.55).

Para terminar, se cita a los lineamientos curriculares, mostrando la importancia del desarrollo de este proceso al concluir que:

Además de que el estudiante razone y se comunique matemáticamente, y elabore modelos de los sistemas complejos de la realidad, se espera también que haga cálculos correctamente, que siga instrucciones, que utilice de manera correcta una calculadora para efectuar operaciones, que transforme expresiones algebraicas desde una forma hasta otra, que mida correctamente longitudes, áreas, volúmenes, etc.; es decir que ejecute tareas matemáticas que suponen el dominio de los procedimientos usuales que se pueden desarrollar de acuerdo con rutinas secuenciadas. El aprendizaje de procedimientos o “modos de saber hacer” es muy importante en el

currículo ya que éstos facilitan aplicaciones de las matemáticas en la vida cotidiana.
(MEN, 1998, p.75)

2.3 Evaluación en matemática

La ley de educación 1994 propone que la evaluación sea de tipo cualitativo, pues según los lineamientos curriculares “no es posible cuantificar fenómenos no objetivizables como la comprensión o la inteligencia” (MEN, 1998, p.84), sin embargo el hecho de que se proponga una evaluación de tipo cualitativo no excluye utilizar valoraciones cuantitativas cuando el objeto a medir lo permita, esta autonomía de determinar las prioridades de evaluación en el aula está a cargo de la institución educativa atendiendo al decreto 1290 de 2009 como referente de evaluación en Colombia.

En esta dinámica son absolutamente necesarias las acciones del docente como la observación y acompañamiento a los estudiantes en todos los procesos, de manera que sea posible evaluar el desempeño de los mismos sin perder detalle del proceso educativo de cada estudiante, teniendo en cuenta que una evaluación escrita, una rejilla de aprendizajes, un folio de actividades o incluso una evaluación externa parametrizada deja muchos aspectos por fuera de la evaluación y que solo el docente haciendo una presencia activa y mediadora en el proceso de los estudiantes los puede recoger y considerar, pues “las diferentes formas comunicativas-verbales, escritas de todo tipo, gestuales y motrices son los indicadores básicos para analizar los comportamientos cognoscitivos de los niños y los jóvenes” (MEN, 1998, p.87). Estos aspectos de la evaluación no solo son con el objetivo de emitir juicios de valor alrededor de los estudiantes o de sus desempeños, también son indispensables en la toma de decisiones que conlleven a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dentro de la evaluación

además es imprescindible tener un punto de partida frente al estado inicial del estudiantes ya que la evaluación se hará en términos de los avances que se evidencien a partir del diagnóstico o exploración de los aprendizajes que en principio también serán el punto de partida y determinadores de los caminos, o direcciones que tomen las acciones de enseñanza y aprendizaje atendiendo a que “toda evaluación educativa es un juicio donde se comparan los propósitos o deseos con la realidad que ofrecen los procesos” (MEN, 1998, p.58) el punto de referencia a tener en cuenta sobre lo que se evalúa son los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencia intentado llevar a la evaluación a una reflexión en lugar de concebirla como un instrumento de medición para etiquetar a los estudiantes.

En particular, evaluar en matemáticas, “debe incluir la adquisición de informaciones, importa más el ejercicio de competencias o formas de actuación que puedan ser nombradas como características del pensamiento matemático en general, y lógico en particular, además de las actitudes de los estudiantes” (MEN, 1998, p.84), estas competencias son puestas a prueba cuando se enfrenta un estudiante a una situación de un contexto matemático pero también puede ser de otras ciencias o de la vida cotidiana, pero las formas de actuación y actitudes de los estudiantes solo podrán ser observables por el docente quien vive el proceso evaluativo con sus estudiantes y entendiendo este último como un proceso permanente y de interacción en dos vías. El ejercicio del uso de cierta información para resolver un problema matemático y la actitud frente a este toman mayor importancia para la evaluación puesto que aportan mucha más información para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, principal objetivo de la evaluación en matemáticas y en general de la evaluación educativa de estos tiempos. Lo anteriormente afirmado hace que el trabajo en el área de matemáticas, tal y como lo dispone el MEN en los Lineamiento Curriculares, “Se debe evaluar continuamente al estudiante en comportamientos que muestren su

trabajo cotidiano: su actitud, su dedicación, su interés, su participación, su capacidad de diferenciación en algún área o asignatura particular, su habilidad para asimilar y comprender informaciones y procedimientos” (MEN, 1998, p85)

3 Marco metodológico

3.1 Acercamiento a la evaluación formativa desde pruebas estandarizadas

Las pruebas de medición de avances o monitoreo, frecuentemente llevadas a cabo a partir de pruebas estandarizadas, se ofrecen como si fueran formativas, aunque hay grandes diferencias; en general “no ofrecen el detalle necesario para introducir correctivos instruccionales apropiados y tienden a interrumpir la enseñanza con poca retroalimentación útil” (McMillan, 2007 citado en Martinez, 2012, p13). En el mismo sentido Russel (2010) precisa: Actualmente hay muchas herramientas computarizadas que pueden usarse para obtener información sobre el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, si esa información no está bien alineada con los objetivos de aprendizaje y no es recolectada en momentos cercanos a la instrucción, no cumple los requisitos de la definición de evaluación formativa. La aplicación periódica de pruebas para monitorear el avance hacia objetivos de aprendizaje amplios tampoco cae dentro de esta definición; ya que dichas pruebas periódicas son más bien con fines de evaluaciones intermedias (interim assessments). Igualmente, si bien el resultado de evaluaciones sumativas puede usarse para identificar temas y habilidades que los alumnos parecen no dominar o que necesitan más desarrollo, el tiempo que transcurre entre el momento en que se recibe la información y la siguiente oportunidad de reforzar el desarrollo de conocimientos y habilidades particulares impide que las pruebas sumativas se utilicen con este propósito.

Es el caso de las pruebas SABER, APRENDAMOS y SUPÉRATE, aplicadas en sus respectivos grados y en tiempos establecidos por el MEN, cuyos resultados no aportan la suficiente ni oportuna información que pueda ser vista como forma de evaluación formativa en el aula. Sin embargo, si la institución educativa cuenta con un instrumento de evaluación que permita utilizar ítems de pruebas tipo test diseñados por expertos en evaluación como lo es el

ICFES, y que genere pruebas y reportes de las mismas con información pertinente, confiable y en los tiempos oportunos, se puede tener un mejor acercamiento a la evaluación formativa desde las pruebas estandarizadas.

3.2 Diseño del instrumento de evaluación

El ICFES en su amplia trayectoria en evaluación de desempeño ha puesto a disposición de la academia y de la comunidad educativa una serie de elementos sobre los cuales es factible realizar procesos de investigación. Entre ellos se tienen bases de datos de resultados de años anteriores, lineamientos de la prueba, sugerencias metodológicas para el uso de los resultados, matrices de referencia y los ítems de las pruebas aplicadas en cada versión. Para el caso de las preguntas liberadas, cada ítem ha pasado por un proceso de validación por profesionales expertos antes y después de la aplicación. Es preciso mencionar también que, aunque una prueba estandarizada tiene sus limitaciones como se mencionó en apartados anteriores y que una de las más importantes es la alineación y coherencia de la evaluación con los lineamientos y estándares básicos de competencia, cada versión de la prueba muestra, según el ICFES, avances en dichas limitaciones. Por otro lado, en Colombia no se cuenta con un sistema de evaluación estandarizado validado por el MEN y con la trayectoria y capacidad para la elaboración de ítems con la riqueza técnica con que cuentan las preguntas liberadas por el ICFES. Esto sugiere que los ítems de esta prueba pueden ser aprovechados como un insumo importante y de alta calidad para la creación de nuevos instrumentos de evaluación que atiendan a necesidades particulares y/o específicas de un contexto determinado. Además, se conoce que estas pruebas son concebidas bajo la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), y los ítems, a través del modelo basado en evidencias descrito en apartados anteriores. La TRI toma especial relevancia puesto que “permite obtener

más información sobre los ítems de la prueba y sobre el constructo o variable latente que interesa medir en los examinados” (Montero, 2000, p1), lo que hace que se consideren los ítems elaborados por el ICFES ya que cuentan con bases teóricas y técnicas sólidas en su construcción.

3.2.1 Especificaciones para el diseño del instrumento.

Objetivo del instrumento. Contribuir al ejercicio del docente proporcionando información relacionada los conocimientos y procesos matemáticos de estudiantes de noveno grado a través de reportes de resultados que respondan a las necesidades de los docentes y que sean insumos eficientes para concebir planes de mejoramiento.

¿A quiénes se evalúa? Estudiantes de grado noveno de las instituciones focalizadas para la implementación del instrumento.

¿Qué se evalúa? Conocimientos y procesos matemáticos en términos de las competencias que a su vez son coherentes con los aprendizajes que han desarrollado los estudiantes de noveno grado y que son susceptibles de ser medidos a través de una evaluación escrita tipo test. Existe una relación biunívoca entre cada ítem y cada uno de los 39 aprendizajes evaluados de los 41 totales evaluados por el ICFES según la matriz de referencia.

¿Cómo son las pruebas? Los ítems usados en el instrumento son de selección múltiple con única respuesta correcta, en ellos se presenta el enunciado y cuatro opciones de respuesta. La cantidad de ítems por pensamiento y competencia a los que se enfrentará cada estudiante se detalla en la siguiente tabla No 2.

Tabla 2. Distribución de preguntas por pensamiento y competencia.

Pensamiento	Competencia			Total
	Comunicación	Razonamiento	Resolución	
Numérico	0	1	2	3
Espacial	3	3	1	7
Métrico	2	2	3	7
Aleatorio	4	4	3	11
Variacional	5	6	0	11
Total	14	16	9	39

Aprendizajes evaluados. Para definir los aprendizajes evaluados en la prueba se tendrá en cuenta la matriz de referencia publicada y definida por el mismo ICFES como un “documento de consulta basado en los EBC, útil para que la comunidad educativa identifique con precisión los resultados de aprendizaje esperados para los estudiantes” (ICFES, 2015, p2). Además, sostiene que “es un cuadro de doble entrada que permite establecer la relación entre las competencias y los componentes del área de matemáticas” (ICFES, 2015, p2), es decir, relaciona pensamientos y procesos.

Luego de realizar una revisión detallada a los EBC y Lineamientos Curriculares se encuentra que algunos procesos, dada la naturaleza de los mismos, presentan limitaciones para ser medidos de forma directa por medio de una prueba estandarizada tipo SABER. Por otro lado, no se debe desconocer que los cinco procesos de pensamiento matemático están estrechamente relacionados, tal como lo afirman los Lineamientos Curriculares al mencionar que “dentro del contexto de planteamiento y resolución de problemas, el razonamiento matemático tiene que ver estrechamente con las matemáticas como comunicación, como modelación y como procedimientos” (MEN, 1998, p54). Para este caso, los cinco procesos se evaluarán a través de

tres competencias, razonamiento, comunicación y resolución de problemas, adoptadas por el ICFES.

El hecho de adoptar la forma de evaluación de los procesos matemáticos a través de las competencias responde a que existe una coherencia entre la postura del ICFES, los referentes de calidad y expertos teóricos en evaluación en cuanto al concepto de competencias matemática. En un concepto amplio de competencia Vasco (1998), precisa que

Una competencia puede describirse más precisamente como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos y retadores. (p.76)

Por otra parte, en cuanto a competencia en matemáticas de acuerdo con el ICFES, 2007, según, Godino, (2002)

...la competencia matemática es entendida para realizar adecuadamente tareas matemáticas específicas, debe complementarse con la comprensión matemática de las técnicas necesarias para realizar las tareas (¿por qué la técnica es adecuada? ¿Cuál es su ámbito de validez?), y las relaciones entre diversos contenidos y procesos matemáticos puestos en juego...”. (Citado en MEN, 2006, p.4).

Mientras que para el ICFES (2007), la competencia matemática está relacionada con:

el uso flexible y comprensivo del conocimiento matemático escolar en diversidad de contextos de la vida diaria de la matemática misma y de otras ciencias. De este uso se evidencia, entre otros, la capacidad del individuo para analizar, razonar y comunicar ideas efectivamente y para formular, resolver e interpretar problemas. (p.17).

Del mismo modo, el concepto de *aprendizaje* o *afirmación* se toma tal como lo define el ICFES (2014), al afirmar que:

Son enunciados globales acerca de los conocimientos, capacidades y habilidades de los estudiantes, atendiendo a la pregunta: ¿qué se quiere decir sobre los estudiantes a partir de sus respuestas en una evaluación? Las afirmaciones involucran acciones complejas que articulan varios procesos de pensamiento en un marco conceptual o disciplinar amplio, por lo cual no es posible medirlas directamente. Durante el desarrollo de las especificaciones, es importante asegurar que las afirmaciones que se construyan sean suficientes para dar cuenta de las categorías del constructo que se quiere medir. (p.13).

Los aprendizajes hacen parte del Modelo Basado en Evidencias (MBE) como forma de organizar los conocimientos y habilidades susceptibles de ser medidos a través de una prueba escrita tipo test. Lo anterior supone que el uso del término aprendizaje responde al MBE, más exactamente a la definición de afirmaciones y no está relacionado con la definición del aprendizaje como proceso cognitivo al que se está habituado en este campo de estudio. Para el instrumento de evaluación y sus respectivos reportes de resultados se seguirá usando el término aprendizaje y no afirmación (como sería el término correcto) dado que ya es conocido dentro del contexto de los docentes, pues están familiarizados con la terminología usada por el ICFES y no es conveniente incluir una terminología paralela a la que ya se maneja.

La tabla 3 es la matriz de referencia ajustada que contiene los aprendizajes evaluados por el ICFES después de haber realizado una reclasificación de los mismos, atendiendo a los cinco pensamientos por separado y las tres competencias planteados por el ICFES en la prueba SABER

para grado noveno. Cabe recordar que esta prueba, al igual que los EBC hace referencia a conjuntos de grado, para este caso octavo y noveno.

Tabla 3. Matriz de referencia ajustada, discriminando los cinco pensamientos.

PENSAMIENTOS	COMPETENCIAS		
	COMUNICACIÓN, REPRESENTACIÓN Y MODELACIÓN	RAZONAMIENTO Y ARGUMENTACIÓN	PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
NUMÉRICO		Utilizar propiedades y relaciones de los números reales para resolver problemas.	- Resolver problemas o situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales. - Resolver problemas que involucran potenciación, radicación y logaritmación.
ESPACIAL	- Representar y describir propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas. - Usar sistemas de referencia para localizar o describir posición de objetos o figuras. - Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas.	- Argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos. - Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales. - Predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales.	Resolver y formular problemas usando modelos geométricos.
MÉTRICO	- Identificar relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud y determinar su pertinencia. - Diferenciar magnitudes de un objeto y relacionar las dimensiones de este con la determinación de las magnitudes.	- Generalizar procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos. - Analizar la validez o invalidez de usar procedimientos para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.	- Resolver problemas de medición utilizando de manera pertinente instrumentos y unidades de medida. - Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes. - Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
ALEATORIO	Reconocer la media, mediana y	Establecer conjeturas y verificar	Resolver problemas que requieren

	moda con base en la representación de un conjunto de datos y explicitar sus diferencias en distribuciones diferentes. • Comparar, usar e interpretar datos que provienen de situaciones reales y traducir entre diferentes representaciones de un conjunto de datos. • Reconocer la posibilidad o imposibilidad de ocurrencia de un evento a partir de una información dada o de un fenómeno. • Reconocer relaciones entre diferentes representaciones de un conjunto de datos y analizar la pertinencia de la representación.	hipótesis acerca de los resultados de un experimento aleatorio usando conceptos básicos de probabilidad. • Formular inferencias y justificar razonamientos y conclusiones a partir de análisis de información estadística. • Utilizar diferentes métodos y estrategias para calcular la probabilidad de eventos simples. • Usar modelos para discutir acerca de la probabilidad de un evento aleatorio. • Fundamentar conclusiones utilizando conceptos de medidas de tendencia central.	uso de interpretación de medidas de tendencia central para analizar el comportamiento de un conjunto de datos. • Resolver y formular problemas a partir de un conjunto de datos representado en tablas, diagramas de barras y diagrama circular. • Resolver y formular problemas en diferentes contextos, que requieren hacer inferencias a partir de un conjunto de datos estadísticos provenientes de diferentes fuentes. • Plantear y resolver situaciones relativas a otras ciencias utilizando conceptos de probabilidad.
VARIACIONAL	• Identificar características de graficas cartesianas en relación con la situación que representan. • Identificar expresiones numéricas y algebraicas equivalentes. • Establecer relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas. • Reconocer el lenguaje algebraico como forma de representar procedimientos inductivos. • Usar y relacionar diferentes representaciones para modelar situaciones de variación.	• Identificar y describir las relaciones (aditivas, multiplicativas, de recurrencia...) que se pueden establecer en una secuencia numérica. • Interpretar y usar expresiones algebraicas equivalentes. • Interpretar tendencias que se presentan en una situación de variación. • Usar representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa. • Verificar conjeturas de los números reales, usando procesos inductivos y deductivos desde el lenguaje algebraico.	• Resolver problemas en situaciones de variación con funciones polinómicas y exponenciales en contextos aritméticos y geométricos.

Ítems seleccionados. Se selecciona para cada aprendizaje un ítem de los evaluados desde el 2012 al 2015 a partir de los cuadernillos publicados por el ICFES. La información de esta tarea se consolida en la tabla No 4. Los criterios que se han tenido en cuenta para elaborar la selección son:

- La cercanía del contexto del enunciado del ítem con el diario vivir de los estudiantes de las dos instituciones. Por ejemplo, en la pregunta de la figura No. 3, el contexto del enunciado del ítem corresponde a un campeonato de futbol de un colegio en donde se determinan las posibilidades de clasificación de cuatro equipos a partir de la información dada en las tablas de resultados. Éste contexto es familiar al del estudiante, pues es muy común la realización de campeonatos de futbol en las instituciones educativas o en el barrio donde viven.
- La claridad con que este ítem evalúa el aprendizaje, en algunos casos un aprendizaje requiere más de una pregunta para ser evaluado, sin embargo, se trata de elegir el ítem que más aspectos recoja del aprendizaje en cuestión.

Tabla 4. Selección de preguntas

Numero	Año de Cuadernillo	Página y numero del ítem	Aprendizaje
1	2013 v1	Pág. 4, pre 2	Utilizar propiedades y relaciones de los números reales para resolver problemas.
2	2013	Pág. 109, pre 27	Resolver problemas o situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales.
3	2012	Pág. 14 , pre 18	Resolver problemas que involucran potenciación, radicación y logaritmación.
4	2014	Pág. 159, pre 40	Representar y describir propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
5	2015	Pág. 13, pre 3	Usar sistemas de referencia para localizar o describir posición de objetos o figuras.
6	2015	Pág. 25 , pre 6	Identificar y describir efectos de transformaciones

			aplicadas a figuras planas.
7	2013	Pág. 23, pre 42	Argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos.
8	2015	Pág. 45, pre 11	Hacer conjeturas y verificar propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales.
9	2012	Pág. 18 , pre 25	Predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales.
10	2015	Pág. 101 , pre25	Resolver y formular problemas usando modelos geométricos.
11	2013	Pág. 121, pre 30	Identificar relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud y determinar su pertinencia.
12	2012	Pág. 150 , pre 37	Diferenciar magnitudes de un objeto y relacionar las dimensiones de este con la determinación de las magnitudes.
13	2012	Pág. 106 , pre 26	Generalizar procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos.
14	2013	Pág. 45, pre 11	Analizar la validez o invalidez de usar procedimientos para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.
15	2012	Pág. 70 , pre 17	Resolver problemas de medición utilizando de manera pertinente instrumentos y unidades de medida.
16	2012	Pág. 146, pre 36	Establecer y utilizar diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes.
17	2015	Pág. 29, pre 007	Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
18	2014	Pág. 143, pre 36	Reconocer la media, mediana y moda con base en la representación de un conjunto de datos y explicitar sus diferencias en distribuciones diferentes.
19	2015	Pág. 129, pre 32	Comparar, usar e interpretar datos que provienen de situaciones reales y traducir entre diferentes representaciones de un conjunto de datos.
20	2013	Pág. 61, pre 15	Reconocer la posibilidad o imposibilidad de ocurrencia de un evento a partir de una información dada o de un fenómeno.
21	2013	Pág. 33, pre 8	Reconocer relaciones entre diferentes representaciones de un conjunto de datos y analizar la pertinencia de la representación.
22	2013	Pág. 25, pre 6	Establecer conjeturas y verificar hipótesis acerca de los resultados de un experimento aleatorio usando conceptos básicos de probabilidad.
23	2015	Pág. 73, pre 18	Formular inferencias y justificar razonamientos y

			conclusiones a partir de análisis de información estadística.
24	2014	Pág. 100, pre 25	Utilizar diferentes métodos y estrategias para calcular la probabilidad de eventos simples.
25	2015	Pág. 33, pre 8	Usar modelos para discutir acerca de la probabilidad de un evento aleatorio.
26	No está evaluado en ninguna de las versiones		Fundamentar conclusiones utilizando conceptos de medidas de tendencia central.
27	2014	Pág. 53 , pre 13	Resolver problemas que requieren uso de interpretación de medidas de tendencia central para analizar el comportamiento de un conjunto de datos.
28	2014	Pág. 151, pre 38	Resolver y formular problemas a partir de un conjunto de datos representado en tablas, diagramas de barras y diagrama circular.
29	No está evaluado en ninguna de las versiones		Resolver y formular problemas en diferentes contextos, que requieren hacer inferencias a partir de un conjunto de datos estadísticos provenientes de diferentes fuentes.
30	2013	Pág. 165 , pre 41	Plantear y resolver situaciones relativas a otras ciencias utilizando conceptos de probabilidad.
31	2012	Pág. 25 , pre 6	Identificar características de graficas cartesianas en relación con la situación que representan.
32	2012	Pág. 154, pre 38	Identificar expresiones numéricas y algebraicas equivalentes.
33	2013	Pág. 13, pre 3	Establecer relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas.
34	2014	Pág. 163, pre 41	Reconocer el lenguaje algebraico como forma de representar procedimientos inductivos.
35	2014	Pág. 96, pre 24	Usar y relacionar diferentes representaciones para modelar situaciones de variación.
36	2015	Pág. 113, pre 28	Identificar y describir las relaciones (aditivas, multiplicativas, de recurrencia...) que se pueden establecer en una secuencia numérica.
37	2015	Pág. 89, pre 22	Interpretar y usar expresiones algebraicas equivalentes.
38	2012	Pág. 17, pre 4	Interpretar tendencias que se presentan en una situación de variación.
39	2015	Pág. 65, pre 16	Usar representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.
40	2015	Pág. 125, pre 31	Verificar conjeturas de los números reales, usando procesos inductivos y deductivos desde el lenguaje algebraico.
41	2012	Pág. 29, pre 7	Resolver problemas en situaciones de variación con funciones polinómicas y exponenciales en contextos aritméticos y geométricos.

Para la construcción de la base de datos de los ítems se define el número de ítems a utilizar en la prueba partiendo de la cantidad de aprendizajes contenidos en la matriz de referencia liberada por el ICFES y que responden a la evaluación del área de matemáticas en noveno grado, 41 en total (ver tabla No 4). Es preciso aclarar que para los aprendizajes 26 y 29 no se encontró preguntas que los evalúen, por lo que el instrumento solo contendrá 39 ítems. Esta cantidad de preguntas, aunque solo se tiene una por aprendizaje, aborda de manera amplia los pensamientos y procesos matemáticos ya que se tienen en cuenta todos los aprendizajes de la matriz de referencia, de la cual se espera, tal como lo sostiene el ICFES, esté alineada en gran medida con los EBC para el conjunto de grados octavo y noveno.

3.2.2 Recaracterización de preguntas tipo test de la prueba SABER 9°.

Atendiendo a las necesidades y requerimientos de los docentes, particularmente de las instituciones focalizadas para el desarrollo del presente proyecto, en cuanto a los reportes que reciben en los informes de las pruebas estandarizadas que a la fecha se aplican a los estudiantes (Pruebas SABER noveno), es necesario definir nuevos criterios de clasificación de las preguntas del banco de ítems publicados por el ICFES, a fin de buscar nueva información que aporte a la ejecución de planes de mejoramiento del aprendizaje e intervención oportuna por parte del docente en el aula. Esto es, acercar las pruebas estandarizadas a los docentes y a la evaluación formativa en el aula.

Posteriormente se realizó un proceso de recaracterización de algunos de los ítems publicados desde el 2012 hasta el 2015, para el área de matemáticas. A modo de ilustración se consideró hacer este ejercicio con un ítem para cada uno de los aprendizajes evaluados por el ICFES (ver tabla 2, p. 65). Para ello se definieron los siguientes criterios:

1. Cinco pensamientos matemáticos por separado: el pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento métrico y sistemas de medida, pensamiento aleatorio y sistemas de datos, y pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos. Recordando que el ICFES los agrupa en tres componentes.
2. Tres competencias matemáticas (según el ICFES): Comunicación, representación y modelación, Razonamiento y argumentación y, Planteamiento y resolución de problemas, considerando que estas encierran los cinco procesos de pensamiento matemático y que también se conocen según los reportes del ICFES como comunicación, razonamiento y resolución.
3. Aprendizajes evaluados según matriz de referencia del ICFES
4. Posible causa o dificultad presentada por los estudiantes al responder en un determinado ítem la opción que no es la correcta. Criterio nuevo que no muestra el ICFES.
5. El nivel de desempeño del ítem, se refiere a la complejidad de cada uno, según el ICFES en mínimo (M), satisfactorio (S) y avanzado (A). este criterio se toma directamente de la caracterización realizada por el ICFES para los ítems publicados. Se debe tener claro que ...el nivel de complejidad o de desempeño de cada uno de los ítems depende de factores como la cantidad de información que se requiere movilizar, los niveles de abstracción que implica, el número de variables que intervienen, las acciones de pensamiento que se ponen en juego, y el tipo de ítem (Pardo, 2011).
6. Respuesta correcta del ítem o clave.

Metodología para la recaracterización de un ítem. Se parte del hecho de que el ICFES, proporciona una información importante relacionada a cada ítem. De dicha información se rescata el aprendizaje, respuesta correcta y competencia, que serán tomados como referencia para relacionar el ítem con los referentes de calidad y los demás criterios de recaracterización mencionados arriba.

1. Como cada ítem está relacionado con un aprendizaje de la matriz de referencia, se asocia este aprendizaje con uno de los subprocesos de los EBC para precisar el pensamiento privilegiado. El producto de este ejercicio se consigna en la tabla No. 3 (p.69)
2. Se selecciona para cada aprendizaje un ítem de los evaluados desde el 2012 al 2015 a partir de los cuadernillos publicados por el ICFES. Ver tabla No. 4 (p.73)
3. Se define para cada una de las opciones incorrectas del ítem una posible causa de la dificultad en esa pregunta. Para ello se analiza la información proporcionada por la opción de respuesta relacionándola con el enunciado del ítem para determinar una posible causa que lleva al estudiante a la opción incorrecta. Este trabajo es específico para cada ítem y depende de la apreciación del docente que lo esté recaracterizando.
4. Alimentar la matriz de recaracterización con los seis criterios anteriormente descritos.

Aunque a continuación se mostrarán solo tres ítems y la metodología que se usó para la recaracterización de estos, el proceso se extiende a los 39 ítems totales. Se espera que con esta cantidad de ítems se haga un buen acercamiento a la evaluación de los aprendizajes que los estudiantes deben evidenciar al terminar el grado noveno, según los referentes de calidad del MEN.

Las figuras No. 3, 4 y 5 y las tablas No. 5, 6 y 7 corresponden respectivamente a tres de los ítems seleccionados y su recaracterización, a modo de ejemplo.

Pregunta No. 1

En un campeonato de fútbol de un colegio participan 4 equipos (E, F, G, H) de los cuales clasifican a la final los dos que obtengan mayor cantidad de puntos después de enfrentarse todos contra todos, una sola vez. En cada partido el equipo ganador obtiene 3 puntos y el perdedor 0 puntos; en caso de empate cada equipo obtiene 1 punto.

Los siguientes son los resultados de los 4 primeros partidos.

Partido 1		Partido 2		Partido 3		Partido 4	
Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles
E	3	E	2	F	1	F	3
G	0	H	1	G	0	H	2

Faltan por jugar los partidos entre los equipos E y F y entre los equipos G y H .

¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es o son verdadera(s)?

- I. E ya está clasificado a la final.
- II. H ya está eliminado de la final.
- III. G tiene posibilidades de clasificar a la final.

- A. I solamente.
- B. I y II solamente.
- C. I y III solamente.
- D. I, II y III.

Figura 3, pregunta No 1. Fuente ICFES 2013

Tabla 5. Recaracterización pregunta No.1

Criterio	Descripción			
Pensamiento	Numérico: Dado que la información se presenta en tablas, para llegar a la solución correcta se debe acudir a acciones como el conteo y reunión, propias del pensamiento numérico.			
Competencia	Razonamiento: Se desarrolla este proceso al validar o invalidar conclusiones apoyado en datos provenientes de tablas.			
Aprendizaje	Utilizar propiedades y relaciones de los números reales para resolver problemas.			
Posibles dificultades	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
	Razonamiento sesgado hacia una parte de la información presentada para dar		Se dificulta obtener dos o más conclusiones de	Se dificulta obtener dos o más inferencias acertadas de una

	solución a un problema. Se necesita razonamiento global que tenga en cuenta toda la información.		una misma información. Se necesita razonar relacionando y haciendo deducciones de toda la información.	misma información. Se necesita razonar relacionando y haciendo deducciones de toda la información.
Clave	B			
Nivel de desempeño	A			

Pregunta No. 2

Un profesor califica una prueba de la siguiente forma: por cada respuesta correcta suma 5 puntos, por cada respuesta incorrecta resta 2 puntos y cuando el estudiante no contesta, no suma ni resta puntos. Claudia, Enrique y Omar obtuvieron los resultados que muestra la tabla.

Estudiante	Aciertos	Incorrectas	No contestadas
Claudia	12	8	0
Enrique	10	6	4
Omar	11	5	4

Tabla

Si los puntajes obtenidos por cada estudiante se ordenan, de mayor a menor, el orden es:

- A. Claudia, Enrique y Omar.
- B. Omar, Claudia y Enrique.
- C. Claudia, Omar y Enrique.
- D. Enrique, Omar y Claudia.

Figura 4, pregunta No 2. Fuente ICFES 2013

Tabla 6. Recaracterización pregunta No. 2

Criterio	Descripción			
Pensamiento	Numérico: La solución del ítem demanda el uso de la comprensión y uso de las operaciones y las relaciones entre número y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo.			
Competencia	Resolución: El estudiante debe delegar una serie de estrategias para resolver problemas, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos.			
Aprendizaje	Resolver problemas o situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales.			
Posibles dificultades	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
	En el razonamiento se evidencia que solo se tiene en cuenta una		En el razonamiento se evidencia que	No integra de forma adecuada las operaciones

	parte de la información presentada y no relaciona dos operaciones matemáticas		solo se tiene en cuenta una parte de la información presentada y no relaciona dos operaciones matemáticas.	de suma y multiplicación en la solución de un problema.
Clave	B			
Nivel de desempeño	A			

Pregunta No. 3

Una población de seres vivos se duplica cada cierto tiempo. La expresión algebraica que describe este cambio para una población inicial de 100 individuos es:

$$p = 100 \cdot 2^{\left(\frac{t}{4}\right)}$$

donde t representa el tiempo transcurrido en años y p el número de individuos de la población.

De acuerdo con la situación, ¿cuáles son los valores de t para los cuales la población duplica?

A. {1, 2, 3, 4, ...}
 B. {1, 2, 4, 8, ...}
 C. {4, 8, 12, 16, ...}
 D. {100, 200, 300, 400, ...}

Figura 5, pregunta No 3. Fuente ICFES 2012

Tabla 7. Recaracterización pregunta No. 3

Criterio	Descripción			
Pensamiento	Numérico: Se debe utilizar la potenciación para representar situaciones matemáticas para resolver problemas.			
Competencia	Resolución: Se necesita desplegar una serie de estrategias para encontrar el resultado, verificar e interpretar lo razonable de ellos.			
Aprendizaje	Resolver problemas que involucran potenciación, radicación y logaritmación.			
Posibles dificultades	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
	No se determinan los	No se		No relaciona la

	valores de la variable que satisfacen una condición en una expresión exponencial.	determinan los valores de la variable que satisfacen una condición en una expresión exponencial.		información suministrada con las variables en la fórmula.
Clave	C			
Nivel de desempeño	A			

Luego de la recaracterización de los 39 ítems seleccionados, se organiza una prueba que se pretende aplicar a los estudiantes de noveno grado de las instituciones focalizadas, el cual contiene todos los ítems recaracterizados hasta el momento. El fin de este ejercicio es darle uso al instrumento de evaluación y comprobar su adecuado funcionamiento.

3.2.3 Diseño de hoja de respuestas.

Normalmente los sistemas de lectura de respuestas de las pruebas estandarizadas aplicadas en forma masiva o a gran escala usan un escáner óptico específicamente diseñado para tal actividad. Este tipo de lectores tienen un costo lejano del presupuesto de las instituciones educativas como las focalizadas. Por tanto, es preciso usar un método diferente de lectura de respuesta de forma tal que el proceso sea ágil, de fácil acceso al docente y que no exija demasiado tiempo. Una forma podría ser la digitación, en un formulario web de cada respuesta para cada una de los 39 ítems de la prueba y para cada uno de los estudiantes del curso que presente la prueba, lo cual conllevaría dedicar un tiempo considerable, dependiendo de la agilidad del docente, tarea que se puede convertir en un obstáculo para la agilidad y pronta obtención de los resultados.

Las nuevas tecnologías y los avances en lenguajes de programación dedicados al procesamiento óptico digital de imágenes proporcionan una buena alternativa para desarrollar un algoritmo que interprete la información de la hoja de respuestas. Conseguir una lectura de la información a partir de la imagen sugiere que las hojas de respuesta deben ser digitalizadas con la ayuda de un escáner convencional el cual se encuentra disponible en la mayoría de las impresoras multifuncionales actuales. Uno de los entornos de programación que privilegia el tratamiento de información a partir de imágenes, esto es, el trabajo con matrices multidimensionales, es Matlab. Esta herramienta ofrece unas funciones específicas para el tratamiento de imágenes, lo cual facilita la obtención de la información que se requiere de la imagen. En éste sentido, como punto de partida se diseñó de la hoja de respuestas, con información clave que permita servir como punto de referencia para ubicar las coordenadas de los vértices del cuadrado que delimita el óvalo de cada opción de respuesta para cada una de los ítems, así como la información de la identificación del estudiante. El diseño propuesto se presenta en el anexo No. 1.

3.2.4 Lectura de respuestas.

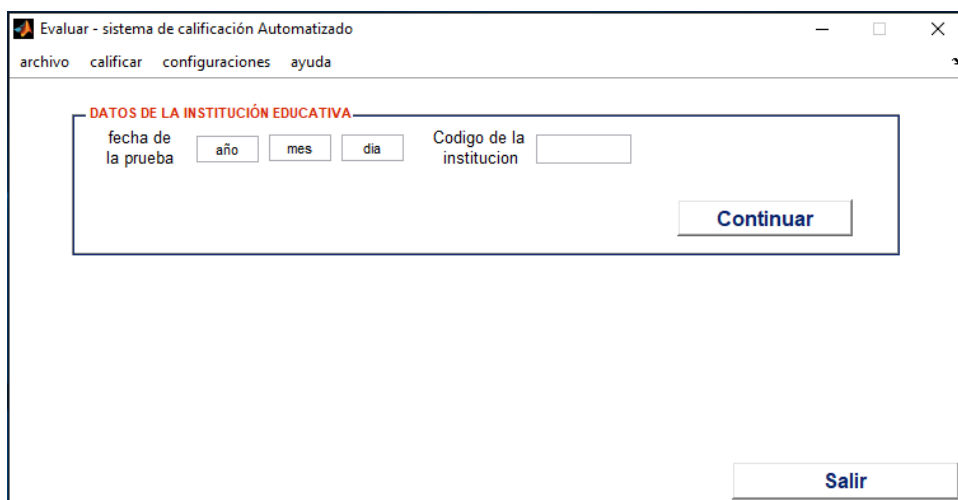
En el anexo No. 1, en la hoja de respuestas se ve claramente un rectángulo dividido en dos partes. La primera parte contiene a la información del estudiante que permite identificarlo para posteriormente enviarlo y relacionarlo en una base de datos. La segunda corresponde a la información de cada uno de los ítems. Los puntos de referencia para realizar el barrido e identificar las respuestas de cada ítem corresponden a las coordenadas de los dos vértices compartidos por los dos rectángulos. De ésta forma se obtiene una matriz unidimensional

(vector) con la información del estudiante y las respuestas marcadas, que posteriormente se enviarán a una base de datos para su respectivo procesamiento.

Para conseguir lo anterior se realizó previamente un algoritmo, con la ayuda de funciones propias de Matlab, que filtre la información que se necesite, en éste caso los puntos de referencia y los círculos con relleno. Se aplicaron diferente tipo de filtros tanto para la obtención de las coordenadas del vértice de referencia como para la obtención de los círculos negros correspondientes a cada respuesta marcada. Luego de la lectura de las respuestas de cada imagen (de cada estudiante), se almacenan en un arreglo (matriz) en donde cada elemento corresponde a la información de cada estudiante. Lo anterior permite que el programa diseñado, lea en un ciclo de N iteraciones, la información de N estudiantes y que posteriormente la envíe a una base de datos diseñada acorde a las necesidades, es decir, que contenga campos para la identificación del estudiante y sus respectivas respuestas. Ésta forma de obtener la información de una hoja de respuestas es potente ya que privilegia la rapidez en la lectura de las respuestas a partir de la imagen digital, con tiempos aproximados de dos segundos por hoja. La interfaz gráfica que permite la fácil interacción del algoritmo con el usuario es la mostrada en las figuras No. 6 y 7. La figura No. 6 permite proporcionar la información relacionada con la institución y la fecha de presentación de la prueba. La No. 7 contiene dos menús desplegables para identificar el curso evaluado, un botón para seleccionar la carpeta donde se encuentran las imágenes digitalizadas y realizar la lectura de las respuestas de forma automática, finalmente un botón para enviar la información al servidor web.

Es importante reiterar que la digitalización de la hoja de respuesta se puede realizar a través de un escáner convencional, teniendo como parámetros importantes de configuración la cantidad de pixeles por pulgadas que para este caso debe ser de 75 ppp; además de que las

dimensiones de la imagen obtenida deben estar en correspondencia con el área de la hoja de respuestas.



The screenshot shows a web application window titled "Evaluar - sistema de calificación Automatizado". The menu bar includes "archivo", "calificar", "configuraciones", and "ayuda". The main content area is titled "DATOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA" in red. It contains a form with the following fields: "fecha de la prueba" (with sub-fields for "año", "mes", and "día"), and "Codigo de la institucion" (a text input field). There is a "Continuar" button to the right of the form. At the bottom right of the window, there is a "Salir" button.

Figura 6. Interfaz de usuario para la lectura de respuesta – ingreso de datos.



The screenshot shows the same web application window, but now the "CALIFICACIÓN" section is active. The form includes: "Grado" (a dropdown menu showing "9"), "Curso" (a dropdown menu showing "1"), "Ref. Test" (a text input field showing "E91"), a "Ruta imagenes" button, and a "Calificar" button. Below these, there is an "Enviar datos al servidor" button. At the bottom right of the window, there is a "Terminar Colegio" button and a "Salir" button.

Figura 7. Interfaz de usuario para la lectura de respuesta – lectura de respuestas..

3.2.5 Algoritmo de calificación.

Una vez almacenada la información de las repuestas marcadas por los estudiantes en una base de datos de un servidor web, es necesario un algoritmo de calificación que permita obtener los reportes de los resultados de la prueba.

Para ello se debe contar con la información de la recaracterización de los ítems, también almacenados en una tabla de la misma base de datos; este proceso de cargar la información de la prueba sólo se realiza una vez, por lo que se podría hablar de configuración de la prueba en el servidor; Para ello es necesario un módulo de configuración de la prueba que permita almacenar la información en la base de datos a partir de un formulario web de fácil y ágil diligenciamiento.

Con las respuestas almacenadas en la base de datos, obtenidas a partir de la lectura de las imágenes digitales de las hojas de respuesta, y la información de la recaracterización de la prueba obtenida a partir del módulo de configuración de la prueba, se diseñó un algoritmo que permita realizar comparaciones, clasificaciones, operaciones y gráficos estadísticos para obtener la información que se presenta en los reportes de resultados.

Para que el usuario final, es decir el docente, pueda tener fácil acceso a los reportes de resultados se diseñó un módulo web, donde a partir de un formulario se ingresa un código que identifica a la Institución Educativa y seguidamente le presenta las opciones de consulta de los reportes de la prueba presentada en una fecha específica. Las opciones de consulta son:

- Informe individual: le genera un archivo en formato PDF con todos los resultados individuales de los estudiantes que presentaron la prueba, de acuerdo al diseño presentado en el anexo 3.
- Informe general del grupo: le genera un archivo en PDF con cuatro reportes estadísticos del grupo, de acuerdo al diseño presentado en el anexo 2.

Es importante mencionar que el docente puede acceder a los reportes de los resultados de una prueba en cualquier momento y de forma cómoda desde cualquier dispositivo con conexión a internet dado que la información se encuentra en un servidor web.

3.2.6 Publicación de reportes.

Tomando como referencia los resultados de la encuesta realizada a los docentes de matemáticas de las dos instituciones focalizadas, mostrados en el anexo No. 4, se define el diseño y tipo de información que presentará el informe de resultados, que brindará el instrumento de evaluación luego de la presentación de la prueba. El diseño de este informe trata de responder a las necesidades de los docentes frente al uso de los resultados de evaluaciones de la prueba SABER 9° que permita acercar dicha forma de evaluación hacia un enfoque más formativo, es decir, que dicha información debe ser un insumo valioso a partir del cual el docente puede establecer acciones de mejoramiento durante el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido se diseñaron dos informes, uno para el estudiante y otro para el docente.

El informe presentado en el anexo No 2. (el del docente) lo componen cuatro tipos de reportes: un informe general de los resultados de los estudiantes en forma de tabla, donde se muestra el nombre del estudiante, el porcentaje de aciertos y las preguntas no acertadas; las estadísticas generales de los resultados del desempeño del grupo con relación a los pensamientos y competencias; una estadística para cada una de las preguntas o ítems aplicados en la prueba; y por último un informe de los aprendizajes en los que se presentan dificultades.

El reporte general de los estudiantes es importante dado que aparte de mostrar el porcentaje de aciertos, presenta las preguntas no acertadas para cada uno de los estudiantes, lo

que puede facilitar la realimentación específica a cada uno de ellos, teniendo en cuenta que esta información también se muestra en el reporte individual.

En el segundo reporte correspondiente a las estadísticas generales del grupo se presentan tres gráficos, el primero es una gráfica circular donde se presenta el porcentaje de estudiantes en cada una de las cuatro categorías de desempeño definidas por el ICFES (insuficiente, mínimo satisfactorio y avanzado), el segundo es un gráfico de barras que muestra el desempeño promedio del grupo de estudiantes en cada uno de los pensamientos, y el tercero de forma similar al anterior, presenta el desempeño promedio de los estudiantes con relación a las competencias evaluadas.

El tercer reporte se centra en cada uno de los ítems de la prueba, mostrando la información en forma de tabla conformada por los siguientes campos: pregunta, pensamiento, porcentaje de estudiantes que marcaron cada una de las opciones y porcentaje de estudiantes que no respondieron el ítem. Este reporte es importante en tanto que se presenta en forma de semáforo y permite identificar en color rojo las preguntas que más del 70% de los estudiantes no contestó correctamente, en amarillo las que tienen un porcentaje de acierto entre 30% y 70% y el resto en color verde, lo que permitiría al docente realimentar o establecer acciones de mejora al curso en general.

El último reporte del informe de docente muestra solo los aprendizajes con dificultades cuyas preguntas han sido contestadas en forma incorrecta por más del 50% de los estudiantes del curso, junto a la opción incorrecta con mayor porcentaje marcado y la posible causa del error. Este último reporte consolida la información más relevante en cuanto a las dificultades para que el docente a partir del aprendizaje establezca acciones de mejora.

En cuanto al informe individual (para el estudiante, ver anexo No. 3) se presentan dos tipos de reporte, el desempeño general en la prueba respecto a pensamientos y competencias y la tabla de aprendizajes con dificultades. El primero muestra lo desempeños del estudiante para cada uno de los cinco pensamientos y las tres competencias evaluadas en la prueba, el segundo detalla el ítem en cuanto al aprendizaje, opción marcada, opción correcta y posible causa del error. Se espera que este tipo de informes le dé la opción al estudiante para que de forma autónoma o conjunta con el docente pueda hacer realimentación de los aprendizajes en los cuales se presentaron dificultades.

Para finalizar se hace énfasis en el hecho de obtener los resultados en forma digital rápidamente, después de que las hojas de respuesta hayan sido escaneadas, lo cual permite al docente como se ha mencionado anteriormente contar con información valiosa que le permita llevar a cabo acciones de mejora durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje. También es importante anotar que los reportes no rotulan a los estudiantes y tampoco brinda puntajes que puedan ser asumidos como una forma de estratificación. Por el contrario, se piensa el reporte de resultados como un insumo de tipo formativo para mejorar el proceso de aprendizaje del estudiante.

3.3 Uso y validación técnica del instrumento de evaluación

Una vez impresa la prueba con los 39 ítems seleccionados y su respectiva hoja de respuestas para cada estudiante se aplicó en tres cursos, dos de la Institución Educativa José Félix Restrepo de Restrepo - Valle, y el otro de la Institución Educativa Agro empresarial Huasanó de Caloto – Cauca. Los dos cursos de la primera institución suman en total 64 estudiantes, mientras que la de Caloto se aplicó a 12 estudiantes. La prueba tuvo una duración

máxima de dos horas en donde todos los estudiantes terminaron dentro del tiempo establecido. Terminada la prueba se procedió a organizar y codificar las hojas de respuesta para digitalizarlas posteriormente a través de un escáner convencional. Los archivos digitales son el insumo para el software que realiza el proceso de lectura y envía a una base de datos en la web. Ya con estos datos un módulo de calificación realiza la comparación de las respuestas con los datos de la recaracterización de los ítems previamente almacenados en una tabla de la misma base de datos. Finalmente, un módulo web de consulta de resultados permite generar los reportes a nivel de docente y estudiantes en formato PDF. Los resultados obtenidos son impresos y socializados con los docentes y estudiantes de grado noveno, pueden ser socializados al día siguiente de la aplicación de la prueba.

Este ejercicio permitió poner a prueba la eficiencia y confiabilidad del instrumento de evaluación construido, a partir de la comparación de las respuestas marcadas brindadas en los reportes de resultados con las de las hojas de respuestas de los estudiantes. No se encontró diferencia en el contraste de esta información, lo que permite tener confianza en los reportes emitidos por este instrumento. Es preciso mencionar que para la validación de las preguntas de la prueba se toma como punto de partida el hecho de que, por ser tomadas del banco de datos del ICFES, éstas ya han tenido un proceso de validación.

4 Conclusiones

Es posible poner al servicio de la comunidad educativa un instrumento de evaluación que permita un acercamiento a la evaluación formativa desde las pruebas estandarizadas. Aprovechar las bondades del instrumento de evaluación propuesto depende de la disposición o posibilidad del docente de abrir espacios de retroalimentación frente a los resultados de la prueba aplicada a sus estudiantes para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje que se están dando en el aula y sobre los cuales se busca establecer fortalezas y debilidades que en el camino tratarán de superarse. Este instrumento por sí solo no puede tomarse como una herramienta de evaluación formativa, para ello se debe contar con la orientación de un profesional en educación matemática que lidere la gestión para su aplicación, siendo cuidadoso de las inquietudes y/o particularidades que se puedan presentar en el proceso y además competente para hacer un uso formativo de la información que genere el instrumento para establecer planes de mejoramiento. Es importante que el docente que le dé uso al instrumento propuesto sea consciente de las limitaciones que presentan las pruebas estandarizadas para que en su labor en el aula no convierta los resultados de dichas pruebas como un fin en sí mismo, sino como recurso de evaluación que aporta a los procesos de enseñanza y aprendizaje, atendiendo a objetivos y metas de educación establecidos en los referentes de calidad.

El instrumento diseñado en este trabajo, si bien es una buena herramienta de evaluación tanto para levantamiento de línea de base como para evaluaciones periódicas, es posible fortalecerla y potenciarla a través de su uso continuo y permanente. Para ello es necesario ampliar la base de datos con ítems caracterizados, pues atendiendo al MBE, son necesarios varios ítems para evaluar una tarea, varias tareas para evaluar una evidencia, a su vez varias evidencias definen un aprendizaje y varios aprendizajes pertenecen a una competencia. Queda

sugerido el camino y la metodología para hacer de éste un instrumento mucho más potente para la evaluación de las competencias matemáticas en el grado noveno. También es importante la retroalimentación del docente sobre posibles modificaciones o mejoras tanto en el diseño mismo del instrumento como de los reportes de resultados. Una tarea pendiente es la realización de un manual de usuario que permita el uso del instrumento no sólo a personas expertas en informática, sino a cualquier docente interesado en realizar seguimiento al proceso educativo. Es de rescatar que este instrumento puede adaptarse para otros grados de estudio e incluso a otras áreas fundamentales evaluadas por el ICFES o entidades expertas en evaluaciones tipo test.

En el ejercicio de la recaracterización de los ítems de la prueba de grado noveno, se evidencia que la prueba privilegia la evaluación de estándares de los grados sexto y séptimo para unos pensamientos y los de octavo y noveno para otros. Es así como ningún ítem está relacionado directamente con los estándares del pensamiento numérico para los grados 6 y 7; de 39 estándares en los grados 6 y 7, solo se relacionan directamente con los ítems de la prueba 15 de ellos; de 29 estándares entre los grados 8 y 9, solo están relacionados con los ítems de las pruebas 13 de ellos; solo un aprendizaje está relacionado con uno de los cuatro estándares para el pensamiento espacial para los conjuntos de grados octavo y noveno. Aquí se evidencia una de las limitaciones advertidas por Shepard (2006) cuando dice que una prueba estandarizada necesariamente tiene que reducirse a la medición de un número relativamente mínimo de temas si se quiere dar resultados confiables.

El diseño de los reportes de resultados se ha concebido a la luz de los aspectos importantes de la evaluación formativa, es decir, su principal objetivo es mostrar información relevante de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes que permita al docente y estudiantes tomar decisiones oportunas para mejorarlos. Para ello se cuenta con el uso de la

tecnología tanto para el proceso de calificación sistematizado de la prueba como para la generación y consulta de los reportes de resultados vía web. Una de las posibles formas de optimizar este instrumento de evaluación es la comparación en el tiempo de resultados de dos o más pruebas presentadas por los estudiantes durante el año lectivo con el fin de realizar seguimiento al proceso educativo. También está la posibilidad de habilitar la opción de consulta de los resultados para cada estudiante o padre de familia, involucrándolos en el proceso tal como propone el decreto 1290 del 2009.

5 Referencias

- Álvarez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid, España. Ediciones Morata.
- Arregui, P. (2008). *Uso de los resultados de evaluaciones educativas a gran escala en América Latina*. Lima, Perú: PREAL
- Arregui, P. (2006). *Sobre Estándares y Evaluaciones en América Latina*. Lima, Perú: PREAL.
- Azcárate, M., y Ruiz V (2011). “La evaluación en el aula de primaria. Factor clave para el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas”. En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 8. No.2, 212-220, 2011.
- Bordas, M. & Cabrera, F. (2001). Estrategias de Evaluación de los Aprendizajes Centrados en el Proceso. *Revista Española de pedagogía* (49) 218, 25 – 4.8.
- Carreño, H. F. (1991) *Enfoques y principios teóricos de la evaluación*, Ed. Trillas, México D.F.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe de la Comisión Internacional para el Desarrollo de la Educación*, Madrid: Unesco-Alianza Editorial.
- Godino, D. (2002). *Competencia y comprensión matemática: ¿Qué son y cómo se consiguen?*. Madrid, España.
- Green, R. (2004). Evaluación formativa: algunas ideas prácticas. *Jornadas de Innovación Universitaria. El reto de la Convergencia Europea*.
- Grupo de Trabajo sobre Estándares y Evaluación. (2007). *Las evaluaciones educativas que América Latina necesita*. Lima, Perú: PREAL.
- Institución Educativa Agroempresarial Huasanó. (2013). *Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes*. Caloto, Colombia: Institución Educativa Agroempresarial Huasanó.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Matemáticas*. Bogotá, Colombia. ICFES.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015). *Matriz de referencia de matemáticas noveno grado*. Bogotá, Colombia. ICFES.

- Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martínez, F. (2012). La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17 (54), 849 – 875.
- Martín, E & Martínez, F. (2015). *Avances y desafíos en la evaluación educativa*. Madrid, España: Fundación Santillana.
- Martín M. (2011). *TIMSS 2011. Marcos de la evaluación*. Boston, Estados Unidos: TIMMS y PIRLS. Centro de Estudios Internacionales.
- Mathematical Sciences Education Board. (1993). *Measuring what counts: A conceptual guide for mathematics assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de matemáticas*. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Planes de mejoramiento*. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de competencias*. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Guía para el mejoramiento institucional- de la autoevaluación al plan de mejoramiento*. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Decreto 1290*. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Índice sintético de calidad educativa ISCE*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio. Recuperado el 12 de marzo del 2016 desde <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-349894.html>.
- Montero, E. (2000). La teoría de respuesta a los ítemes: una moderna alternativa para el análisis psicométrico de instrumentos de medición. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones* 2000 7(1-2): 217–228.
- National Research Council. 2001. *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Washington, DC: The National Academies Press. Desde https://books.google.com.co/books?id=xMlxAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

- Olmedo, J. (1973), Evaluación pedagógica en el nivel universitario, trabajo inédito para examen de grado, México, UNAM- Facultad de Filosofía y Letras-Colegio de Pedagogía
- Olmos, S. (2008). *Evaluación formativa y sumativa en los estudiantes universitarios: aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa*. Tesis de doctorado, Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Pardo, W. (2011). *Paidagogos.co*. Bogotá D.C., Colombia.: Recuperado el 18 de junio de 2017 desde http://paidagogos.co/disenio_pruebas.html.
- Quesada, R. (1988). Conceptos básicos de la evaluación del aprendizaje. *Revista Perfiles Educativos* (1988) 42(42): 48–51.
- Russell, Michael K. (2010). “Technology-aided formative assessment of learning: New developments & applications”, en Andrade y Cizek 2010:125-138.
- Sadler, R. (1989). Formative assessment and the design of instructional assessments. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Sanz, I. (2014), *La evaluación externa, requisito para la mejora de la educación*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (MECD). España.
- Shepard, L. A. (2006). *La evaluación en el aula*. En *Educational Measurement* (pp. 623-646) Mexico D.F
- Vasco, C. E. (1998). “Visión de conjunto de la pedagogía de las matemáticas como disciplina en formación”. En: *Revista Matemática–Enseñanza Universitaria*. Vol. 7. No. 1, 75-88.

ANEXO 1 – Hoja de respuestas



HOJA DE RESPUESTAS

Prueba SABER



Codigo

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Nombre: _____

Colegio: _____

Ciudad: _____

Fecha: _____

Prueba: _____

Grado: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Grupo: A B C D E F G H I

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

51 52 53 54 55 56 57 58 59 60

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

61 62 63 64 65 66 67 68 69 70

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

81 82 83 84 85 86 87 88 89 90

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

101 102 103 104 105 106 107 108 109 110

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

111 112 113 114 115 116 117 118 119 120

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

121 122 123 124 125 126 127 128 129 130

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

131 132 133 134 135 136 137 138 139 140

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

141 142 143 144 145 146 147 148 149 150

A A A A A A A A A A

B B B B B B B B B B

C C C C C C C C C C

D D D D D D D D D D

Levantamiento de línea de base año lectivo 2017

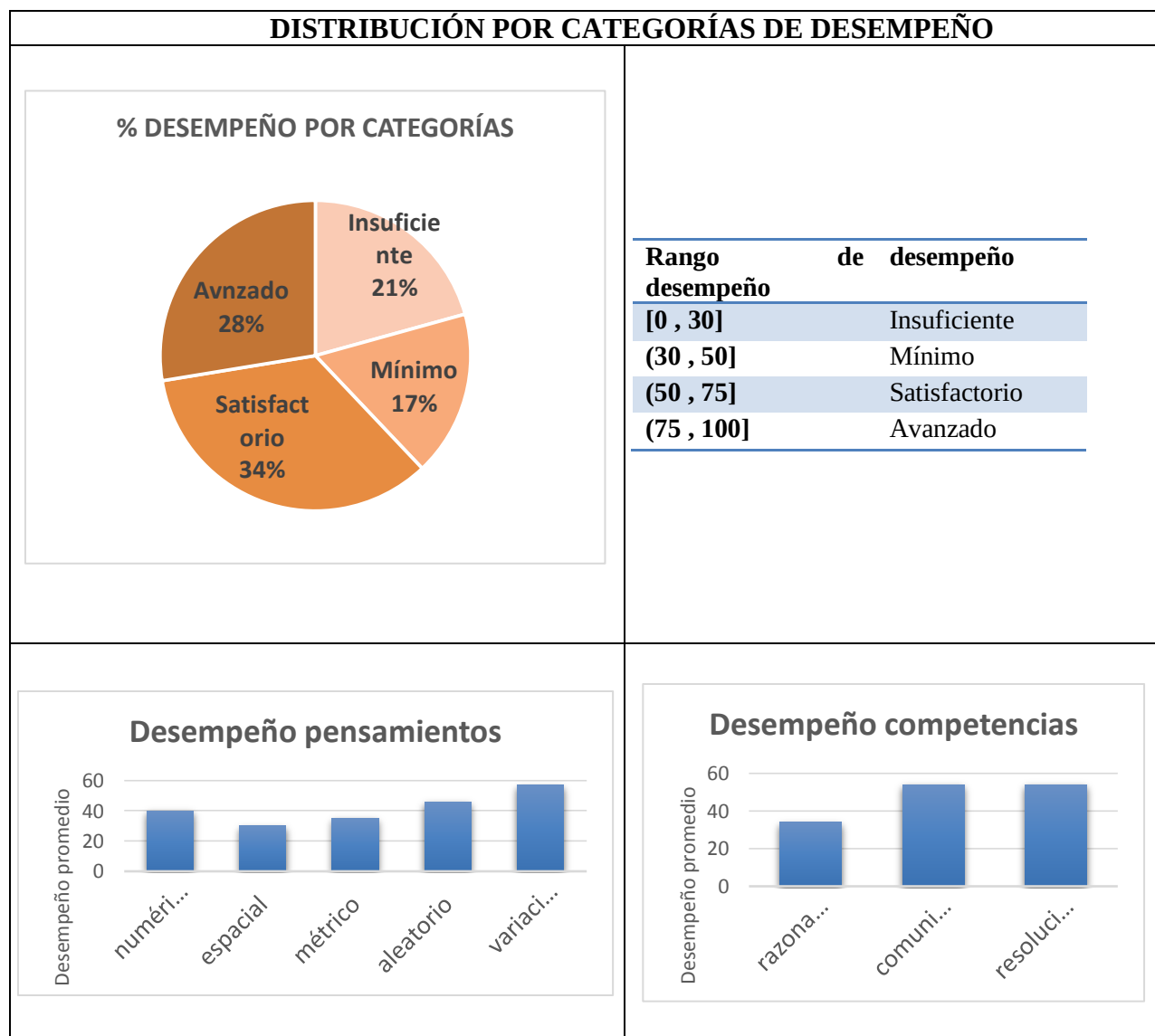
Institución Educativa Agro Empresarial Huasanó

INFORME GENERAL DE ESTUDIANTES

[illegible]

Reporte 2. Anexo 2

ESTADÍSTICAS DE RESULTADOS POR GRUPO (PENSAMIENTOS Y COMPETENCIAS)



Reporte 4. Anexo 2

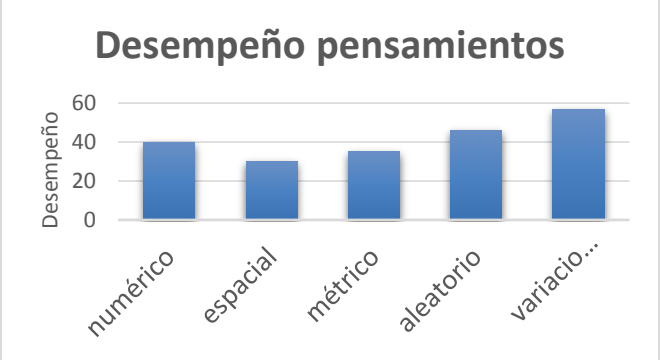
APRENDIZAJES CON DIFICULTADES (solo preguntas con éxito inferior al 50 %)

[illegible]

ANEXO 3. Informe de resultados para estudiantes.
**INFORME INDIVIDUAL DE RESULTADOS PRUEBA DE MATEMÁTICAS
NOVENO GRADO**

NOMBRE:	CÓDIGO:
INSTITUCION:	CURSO:
FECHA DE APLICACIÓN:	CIUDAD:

DESEMPEÑO DE PENSAMIENTOS Y COMPETENCIAS	
--	--



APRENDIZAJES CON DIFICULTADES

[illegible]

ANEXO 4. Resultados de la encuesta aplicada a docentes de matemáticas en grado noveno

Pregunta	Opciones de respuesta	Frecuencia Absoluta	porcentaje
Datos del docente			
Nombre del docente	N/A	N/A	N/A
Zona de la institución donde labora	Rural	6	25
	Urbano	18	75
La institución donde labora es	Oficial	15	62,5
	Privada	9	37,5
¿Cuál es su experiencia en años como docente?	Menos de tres	3	12,5
	Entre tres y ocho	12	59
	Más de ocho	9	37,2
¿Es Usted profesional Universitario?	Si	23	100
	No	0	0
¿Tiene postgrado en educación o áreas afines?	Si	8	33,3
	No	7	29,2
	En curso	9	37,5
¿Orienta clases de matemática en grado noveno?	Si	9	37,5
	No	15	62,5
Información relacionada con el uso de resultados de la prueba SABER			
¿A parte de las realizadas por el ICFES, en su institución se aplican otras pruebas externas o a gran escala con fines de mejorar la calidad educativa?	Si	16	66,7
	No	8	33,3
¿Conoce el reporte por colegios que expidió el ICFES en la última versión de los resultados de las pruebas SABER para su institución?	Si	20	83,3
	No	4	16,7
¿Ha usado el reporte de los resultados de las pruebas SABER de su institución para establecer planes de mejoramiento?	Si	22	91,7
	No	2	8,3
Si no ha usado los reportes de las pruebas SABER, ¿cuál ha sido el motivo?	N/A	9	60
	Desconocimiento	2	13,3
	No es útil	0	0
	No es experto	0	0
	Usa otros	4	26,7
En caso de que use estos resultados para sus	Pensamientos	4	12,5

planes de mejoramiento, cuando usa estos resultados se centra más en:	Competencias	17	70,8
	Aprendizajes	3	16,7
¿Ha usado ítems de la prueba SABER del área de matemáticas para sus evaluaciones o actividades dentro del aula?	Si	22	91,7
	No	2	8,3
¿Qué tiempo considera adecuado entre la aplicación y la entrega de los resultados de una prueba para que el plan de mejoramiento sea más efectivo?	Un día	1	4,2
	Una semana	10	41,7
	Un mes	11	45,8
	Seis meses	2	8,3
¿Considera necesario recibir un reporte en el que se discriminen los cinco pensamientos (numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional) por separado?	Si	20	83,3
	No	4	16,7
¿Considera que es útil para el plan de mejoramiento un reporte de resultados por aprendizajes a nivel grupal?	Si	15	62,6
	No	9	37,5
¿Considera que es útil para el plan de mejoramiento un reporte de resultados para cada ítem, con el fin de obtener información más detallada sobre aprendizajes y/o conceptos de los estudiantes?	Si	24	100
	No	0	0
¿Estaría interesado en obtener información o aproximaciones de las causas cuando sus estudiantes sesgan sus respuestas hacia alguna de las opciones incorrectas en los ítems evaluados?	Si	22	91,7
	No	2	8,3



EVALUACIÓN TIPO PRUEBA SABER

Grado noveno

Matemática

Apreciado estudiante

Junto al presente cuadernillo encontrará una hoja de respuestas y una de operaciones.
Responda cada una de las preguntas en la hoja de respuestas tal como se muestra en el
siguiente ejemplo. Tiempo máximo 3 horas

Ejemplo

En Colombia, si no se cuidan las fuentes de agua, en 25 años siete de cada diez personas sufrirán por falta de agua.

¿Qué porcentaje de la población sufrirá por falta de agua en el 2030?

- A. 25%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 70%

La respuesta correcta es D, por lo tanto debes marcarla en tu HOJA DE RESPUESTAS así



Pregunta 1.

En un campeonato de fútbol de un colegio participan 4 equipos (E, F, G, H) de los cuales clasifican a la final los dos que obtengan mayor cantidad de puntos después de enfrentarse todos contra todos, una sola vez. En cada partido el equipo ganador obtiene 3 puntos y el perdedor 0 puntos; en caso de empate cada equipo obtiene 1 punto.

Los siguientes son los resultados de los 4 primeros partidos.

Partido 1		Partido 2		Partido 3		Partido 4	
Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles
E	3	E	2	F	1	F	3
G	0	H	1	G	0	H	2

Faltan por jugar los partidos entre los equipos E y F y entre los equipos G y H .
¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es o son verdadera(s)?

- I. E ya está clasificado a la final.
- II. H ya está eliminado de la final.
- III. G tiene posibilidades de clasificar a la final.

- A. I solamente.
- B. I y II solamente.
- C. I y III solamente.
- D. I, II y III.

Pregunta 2

Un profesor califica una prueba de la siguiente forma: por cada respuesta correcta suma 5 puntos, por cada respuesta incorrecta resta 2 puntos y cuando el estudiante no contesta, no suma ni resta puntos. Claudia, Enrique y Omar obtuvieron los resultados que muestra la tabla.

Estudiante	Aciertos	Incorrectas	No contestadas
Claudia	12	8	0
Enrique	10	6	4
Omar	11	5	4

Tabla

Si los puntajes obtenidos por cada estudiante se ordenan, de mayor a menor, el orden es:

- A. Claudia, Enrique y Omar.
- B. Omar, Claudia y Enrique.
- C. Claudia, Omar y Enrique.
- D. Enrique, Omar y Claudia.

Pregunta 3

Una población de seres vivos se duplica cada cierto tiempo. La expresión algebraica que describe este cambio para una población inicial de 100 individuos es:

$$p = 100 \cdot 2^{\left(\frac{t}{4}\right)}$$

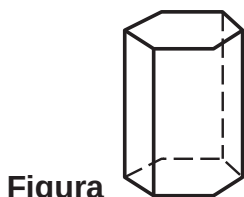
donde t representa el tiempo transcurrido en años y p el número de individuos de la población.

De acuerdo con la situación, ¿cuáles son los valores de t para los cuales la población duplica?

- A. $\{1, 2, 3, 4, \dots\}$
- B. $\{1, 2, 4, 8, \dots\}$
- C. $\{4, 8, 12, 16, \dots\}$
- D. $\{100, 200, 300, 400, \dots\}$

Pregunta 4

En la figura se muestra un prisma hexagonal.



Figura

NO es correcto afirmar que el prisma tiene

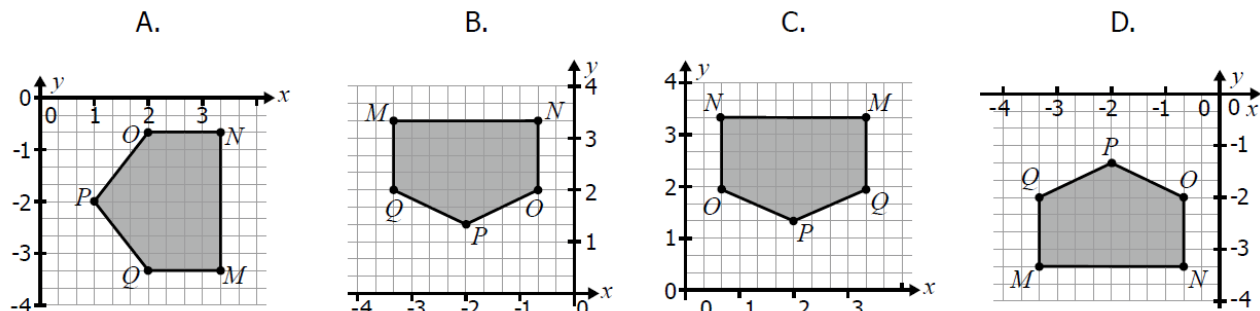
- A. 6 caras rectangulares.
- B. 10 vértices.
- C. 2 caras hexagonales.
- D. 18 aristas.

Pregunta 5

En un plano cartesiano, un polígono tiene coordenadas

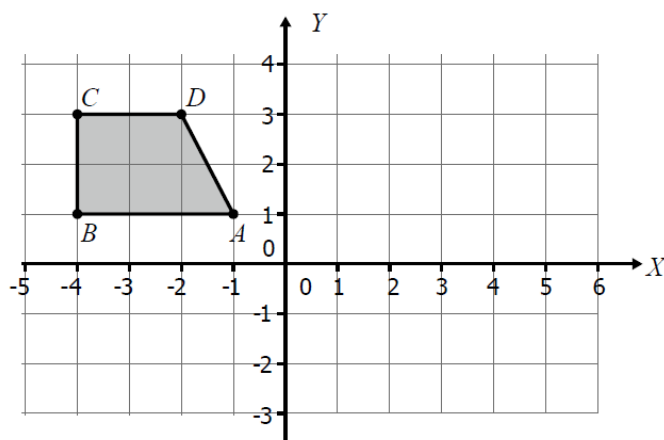
$$M\left(-\frac{10}{3}, \frac{10}{3}\right), N\left(-\frac{2}{3}, \frac{10}{3}\right), O\left(-\frac{2}{3}, 2\right), P\left(-2, \frac{4}{3}\right) \text{ y } Q\left(-\frac{10}{3}, 2\right)$$

La figura correspondiente es



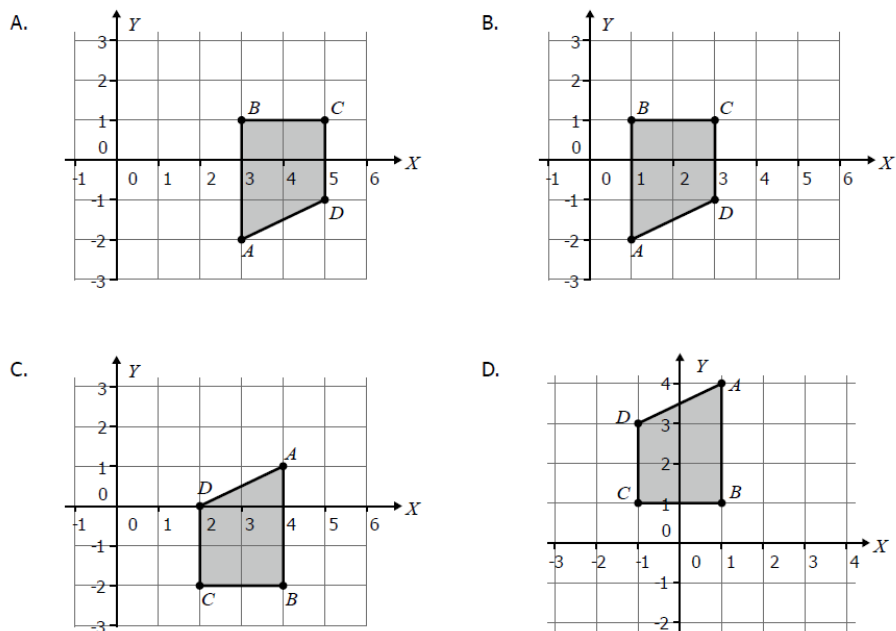
Pregunta 6

Se tiene un cuadrilátero en el plano cartesiano (ver figura).



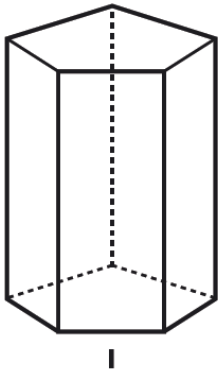
Figura

Al trasladar el cuadrilátero 5 unidades hacia la derecha y rotarlo 90° alrededor del punto B en el sentido que giran las manecillas del reloj, la nueva ubicación de la figura es

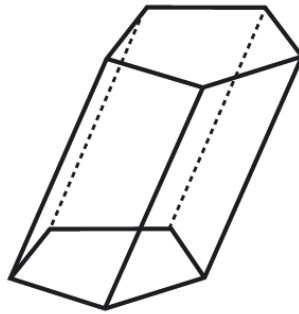


Pregunta 7

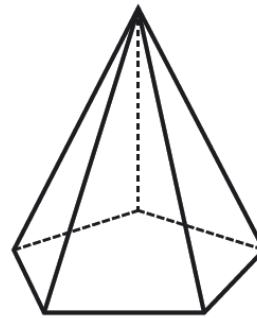
La figura muestra tres sólidos.



I



II



III

Figura

¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de los sólidos es verdadera?

- A. Todos son pirámides.
- B. Dos de ellos tienen caras perpendiculares a la base.
- C. Todos tienen base pentagonal.
- D. Uno de ellos tiene solamente cinco caras.

Pregunta 8

En clase de artes, un estudiante de noveno dibujó flechas como se muestra en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Todas las circunferencias tienen igual radio.

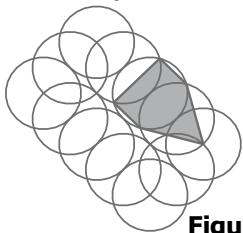


Figura 1

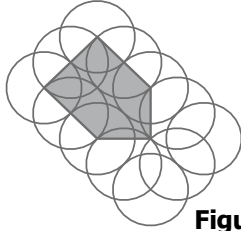


Figura 2

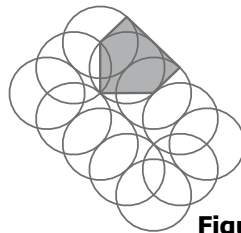


Figura 3

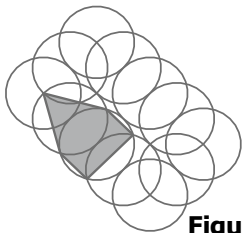


Figura 4

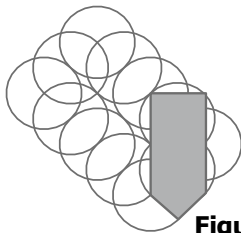


Figura 5

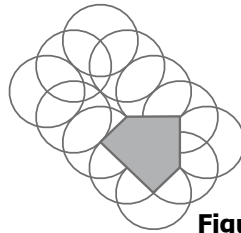


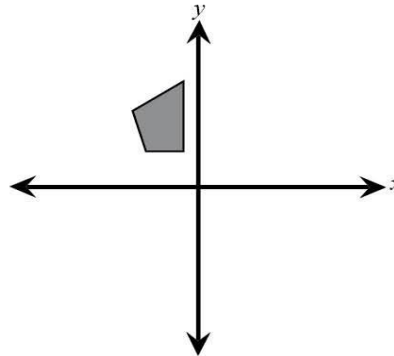
Figura 6

¿Cuáles flechas son congruentes entre sí?

- A. Todas, pues tienen la misma forma y cinco lados rectos.
- B. Las flechas 1 y 4, y las flechas 3 y 6, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- C. Las flechas 1 y 6, y las flechas 3 y 4, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- D. Ninguna flecha es congruente con otra, ya que todas tienen diferente dirección.

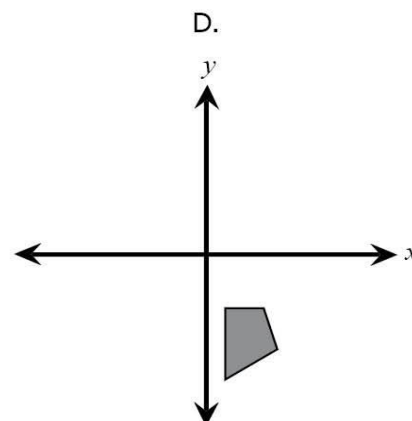
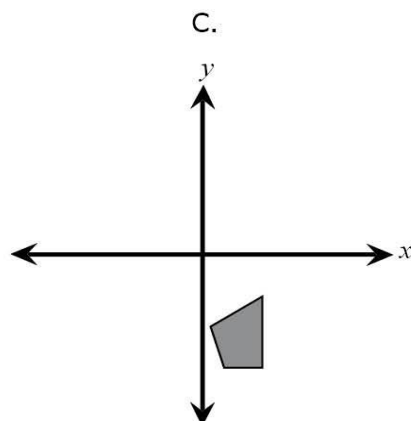
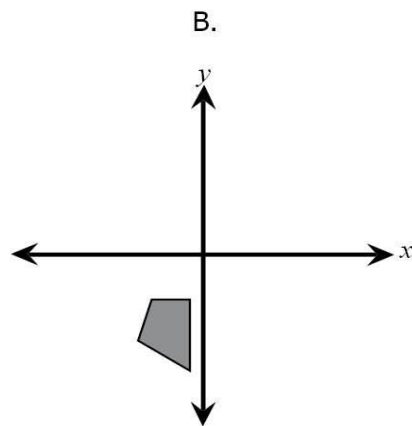
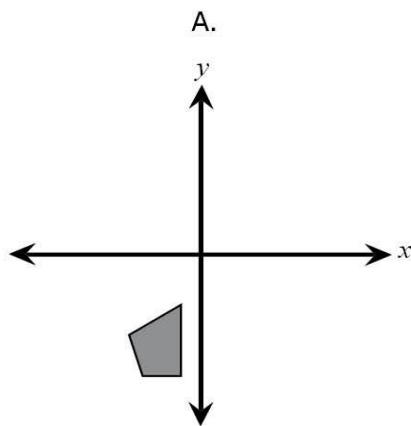
Pregunta 9

La siguiente figura muestra un polígono irregular situado en un cuadrante del plano cartesiano.



Al polígono se le aplican dos movimientos sucesivos. El primero es una reflexión respecto al eje x ; el segundo es otra reflexión respecto al eje y .

¿Cuál de las siguientes figuras representa la posición del polígono luego de haber efectuado los dos movimientos?





Pregunta 10

Un hombre tiene plantado en su jardín un árbol de 15 metros de altura que justo a las 4 de la tarde proyecta una sombra de 24 metros de longitud. Debido a que esta sombra no alcanza a cubrir todo el jardín, decide plantar junto a él otro árbol de 10 metros de altura; al otro día, a las 4 de la tarde hace la medición de la sombra del nuevo árbol. El valor obtenido en la medición debe ser

- A. 16 metros.
- B. 24 metros.
- C. 26 metros.
- D. 36 metros.

Pregunta 11

Con un cordón de 40 cm se mide el largo de una ventana. Se sabe que la ventana tiene entre 2 y 3 m de largo. El largo de la ventana en cordones es

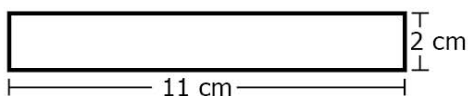
- A. menor que 2.
- B. mayor o igual que 2 y menor que 3.
- C. mayor o igual que 5 y menor que 8.
- D. mayor que 8.

Pregunta 12

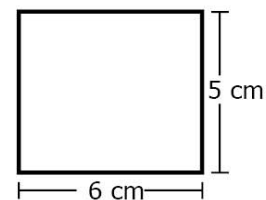
Camila realiza una tarea para su clase de Artes. Ella recorta una figura rectangular que tiene 22 cm de perímetro y 30 cm^2 de área.

¿Cuál de las siguientes figuras recortó Camila?

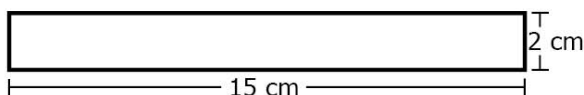
A.



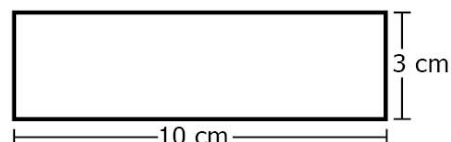
B.



C.

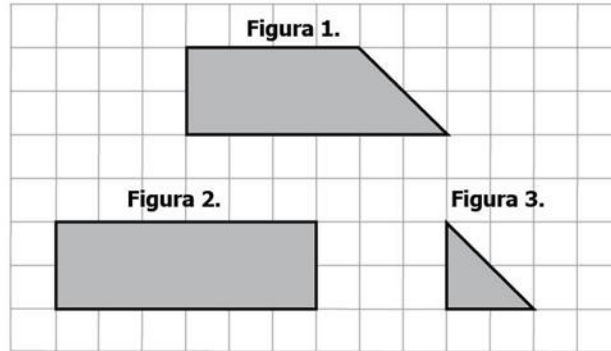


D.



Pregunta 13

Observa las figuras dibujadas sobre la cuadrícula.

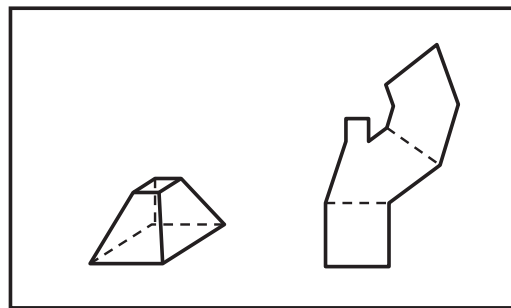


El área de la figura 2 es igual a

- A. el área de la figura 1 más el área de la figura 3.
- B. dos veces el área de la figura 1.
- C. tres veces el área de la figura 3.
- D. el área de la figura 1 menos el área de la figura 3.

Pregunta 14

La figura presenta una pirámide truncada de base cuadrada y uno de sus desarrollos planos.



Figura

- | | |
|------|---|
| I. | Los 6 cuadriláteros que lo componen deben ser congruentes con las caras correspondientes de la pirámide truncada. |
| II. | Los 6 cuadriláteros que lo componen deben ser semejantes entre sí. |
| III. | La disposición de los 6 cuadriláteros debe permitir armar la pirámide sin traslapar. |

¿Cuál o cuáles de las anteriores condiciones debe cumplir el desarrollo plano para poder armar la pirámide truncada?

- A. I solamente.
- B. II solamente.
- C. II y III solamente.
- D. I y III solamente.



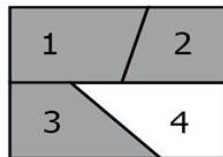
Pregunta 15

Para preparar cierto tipo de torta que alcanza para 10 porciones de tamaño mediano, se utilizaron 500 gramos de harina. Para preparar una torta que alcance para 20 porciones del mismo tamaño, ¿cuántas libras de harina se necesitan?

- A. Menos de 1 libra.
- B. Exactamente 1 libra.
- C. Exactamente 2 libras.
- D. Más de 2 libras.

Pregunta 16

Un rectángulo se divide en cuatro regiones como lo muestra la siguiente figura.



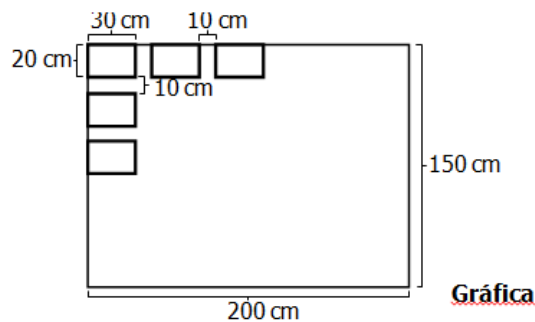
¿Cuál(es) de los siguientes procedimientos permite(n) calcular el área de la región sombreada?

- I. Sumar las áreas de las regiones 1, 2 y 3
- II. Hallar el área del rectángulo y restar el área de la región 4
- III. Sumar las áreas de las regiones 2, 3 y 4

- A. I solamente.
- B. II solamente.
- C. I y II solamente.
- D. I y III solamente.

Pregunta 17

Se requiere cubrir una ventana de 150 cm de ancho por 200 cm de largo con vidrios de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Es necesario dejar separaciones de 10 cm entre vidrio y vidrio, Como se observa en la gráfica.



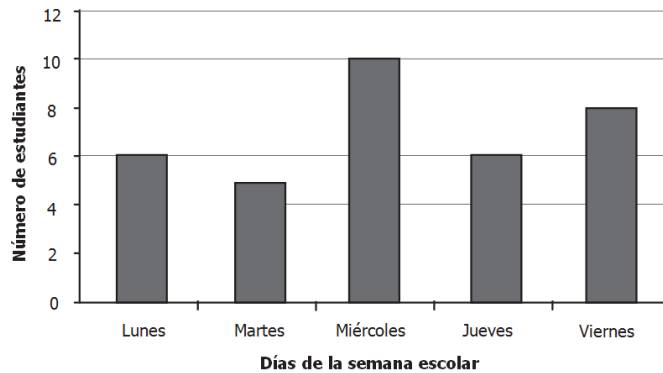
Gráfica

La máxima cantidad de vidrios que se pueden ubicar en la ventana es:

- A. 50 vidrios.
- B. 35 vidrios.
- C. 25 vidrios.
- D. 7 vidrios.

Pregunta 18

La gráfica muestra el número de estudiantes que asistió a una biblioteca escolar durante una semana.



Gráfica

¿Cuál es el promedio diario de asistencia a la biblioteca durante esta semana?

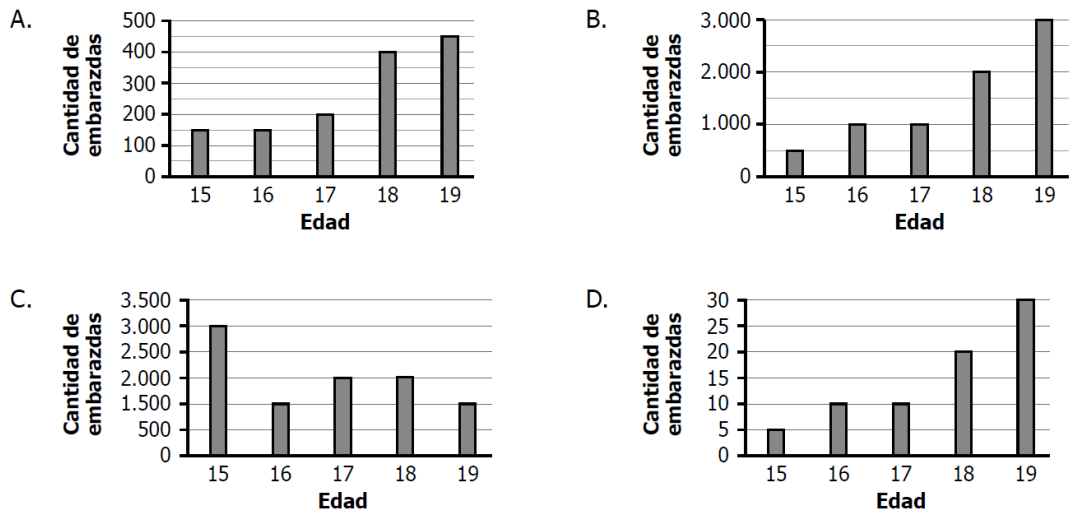
- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 10

Pregunta 19

La tabla muestra la incidencia de embarazos en mujeres adolescentes en una ciudad.

Edad	Porcentaje de adolescentes que han estado embarazadas	Número de adolescentes que han estado embarazadas	Población total de mujeres adolescentes
15	5%	150	3.000
16	10%	150	1.500
17	10%	200	2.000
18	20%	400	2.000
19	30%	450	1.500

La gráfica que ilustra la cantidad de embarazos por grupo de edad es



Pregunta 20

La tabla representa los resultados de las entrevistas realizadas por el departamento de recursos humanos de una empresa a 6 aspirantes a un cargo.

Aspirante	Aspiración salarial	Estudia actualmente	Tiene moto
M	\$600.000	Sí	Sí
N	\$500.000	No	No
P	\$700.000	Sí	No
Q	\$550.000	No	Sí
R	\$500.000	No	Sí
S	\$800.000	Sí	Sí

Tabla

Si a la empresa le interesa contratar un trabajador que no estudie actualmente, tenga moto y una aspiración salarial que no supere los \$600.000, es correcto afirmar que la empresa

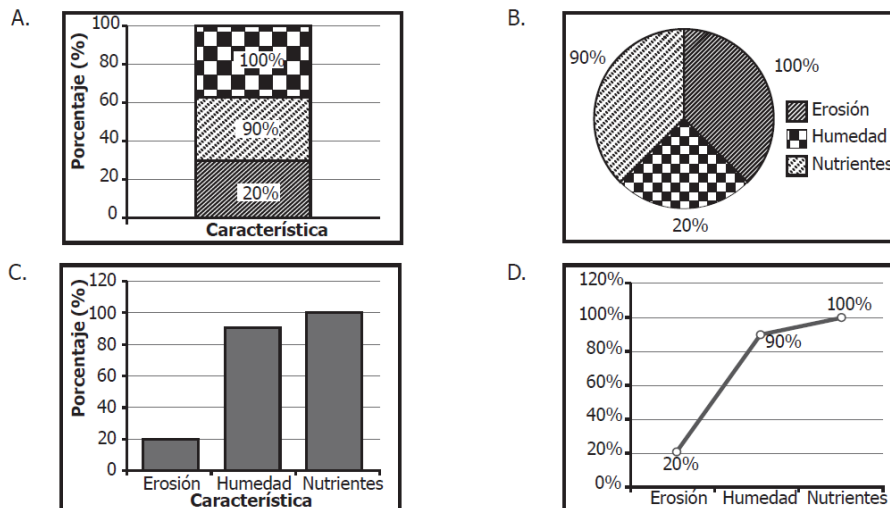
- puede seleccionarlo, porque cualquiera de los seis aspirantes cumple con los requisitos exigidos.
- puede seleccionarlo, porque al menos un aspirante reúne los requisitos exigidos.
- no puede seleccionarlo, porque los aspirantes que tienen moto, estudian.
- no puede seleccionarlo, porque los aspirantes que tienen menor aspiración salarial no tienen moto.

Pregunta 21

La tabla registra los porcentajes de erosión, humedad y nutrientes de un bosque que no ha sido intervenido por los humanos.

Característica	Porcentaje (%)
Erosión	20
Humedad	90
Nutrientes	100

El diagrama que representa apropiadamente la información anterior es



Pregunta 22

La tabla muestra información referente a las edades y al deporte practicado por un grupo de estudiantes de grado 9 de un colegio.

Edad (años)	Deporte practicado			
	Fútbol	Baloncesto	Voleibol	Total
13	10	3	9	22
14	6	1	12	19
15 ó más	2	2	15	19
Total	18	6	36	60

Para la inauguración de los juegos intercurios del colegio, se debe elegir, al azar, uno de estos estudiantes para llevar la antorcha.

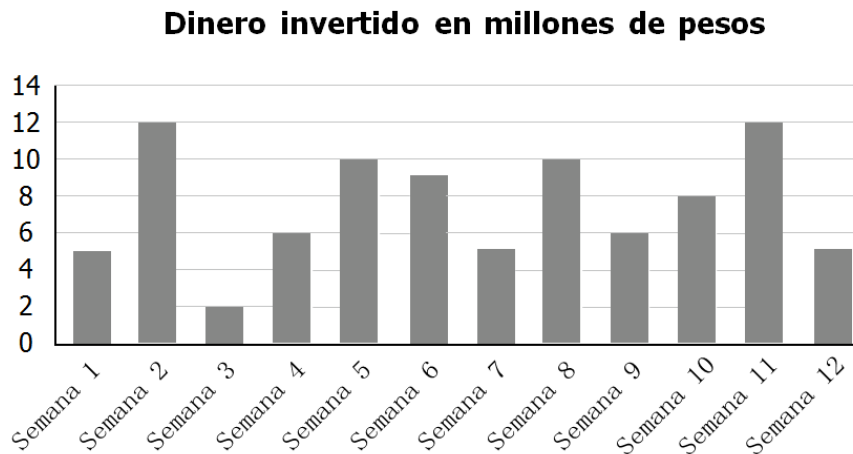
- La probabilidad de que el estudiante tenga 14 años es igual a la probabilidad de que tenga 15 ó más.
- La probabilidad de que el estudiante practique baloncesto es menor que la probabilidad de que practique voleibol.
- La probabilidad de que el estudiante tenga 13 años y practique voleibol es mayor que la probabilidad de que tenga 13 años y practique fútbol.

¿Cuál(es) de las anteriores afirmaciones es (son) verdadera(s)?

- I y II solamente.
- II y III solamente.
- I solamente.
- III solamente.

Pregunta 23

Una persona analiza el precio de las acciones de una empresa y de acuerdo con ello invierte semanalmente. La gráfica muestra un registro de las inversiones de las últimas 12 semanas.



Gráfica

De acuerdo con la información presentada en la gráfica es correcto afirmar que la inversión del

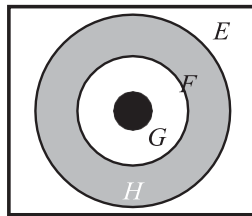
accionista en las primeras

- A. 4 semanas fue mayor que en las siguientes 4 semanas.
- B. 5 semanas fue igual que en las últimas 5 semanas.
- C. 4 semanas fue menor que en las últimas 4 semanas.
- D. 6 semanas fue igual que en las últimas 6 semanas.

Pregunta 24

Alberto va a participar en un torneo de tiro al blanco con lanzamiento de dardos, utilizando un tablero como el que aparece en la ilustración.

En una de sus prácticas, Alberto registró las veces que cayó el dardo en cada zona.



Figura

Zona del tablero	Aciertos
E	
F	
G	
H	

Tabla

De acuerdo con las observaciones si el dardo cayó en el tablero, la probabilidad de que haya caído en la zona E fue

- A. igual que la probabilidad de que haya caído en la zona F o en la H.
- B. mayor que la probabilidad de que haya caído en la zona G o en la H.
- C. igual que la probabilidad de que haya caído en la zona H.
- D. menor que la probabilidad de que haya caído en la zona G.

Pregunta 25

En una baraja de póquer hay en total 52 cartas; 13 por cada símbolo (pica, corazón, diamante y trébol).



Pica



Corazón



Diamante



Trébol

Se sacaron de la baraja 10 cartas con los siguientes símbolos:

Símbolo	Cantidad
♠	3
♥	2
♦	4
♣	1
Total de	10



Un experto del póquer comenta acertadamente que la próxima carta que se elija al azar de la baraja tendrá aproximadamente el 28% de probabilidad de tener el símbolo trébol. El experto dedujo tal probabilidad porque

- A. ha salido solo un trébol y quedaron 12 de 42 cartas con trébol: $12/42 \times 100\% \approx 28\%$.
- B. cualquier trébol tiene el 25% de probabilidad de salir de la baraja de 52 cartas, y aumenta un 3% cuando sale una de estas.
- C. cada trébol tiene cerca de 2,16% de salir y hay 13 cartas: $13 \times 2,16\% \approx 28\%$.
- D. de las 52 cartas han salido 10, un trébol y nueve de 3 símbolos distintos: $9/3 = 3\%$ sumado al 25% de probabilidad de salir trébol.

Pregunta 26

Un grupo de 6 estudiantes de un curso está organizando un paseo y después de hacer el presupuesto, determinan que requieren en promedio \$45.000 por estudiante.

La tabla muestra la cantidad de dinero que aportó cada uno de los estudiantes.

Estudiante 1	\$23.000
Estudiante 2	\$42.000
Estudiante 3	\$42.000
Estudiante 4	\$46.000
Estudiante 5	\$47.000
Estudiante 6	\$88.000

Tabla

Con este presupuesto, ¿es posible realizar el paseo?

- A. Sí, porque el promedio del dinero recolectado es aproximadamente el doble del requerido.
- B. Sí, porque el promedio del dinero recolectado es \$3.000 mayor que el requerido.
- C. No, porque el promedio del dinero recolectado es aproximadamente la mitad del requerido.
- D. No, porque el promedio del dinero recolectado es \$3.000 menor que el requerido.

Pregunta 27

Una persona está organizando una fiesta de cumpleaños y para esto cotizó en 4 empresas especializadas en realizar este tipo de eventos.

La tabla muestra las cotizaciones de estas empresas.

Artículo	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Sombrero (unidad)	4.400	4.600	4.300	4.000
Comida (1 plato)	6.500	7.500	8.000	10.000
Recordatorios (unidad)	3.000	2.800	2.900	3.500
Decoración	45.000	65.000	60.000	50.000
Animación	200.000	140.000	150.000	100.000

Tabla

¿En cuál de las empresas resulta más económico comprar los recordatorios y los sombreros?

- A. En la empresa 1.
- B. En la empresa 2.
- C. En la empresa 3.
- D. En la empresa 4.

Pregunta 28

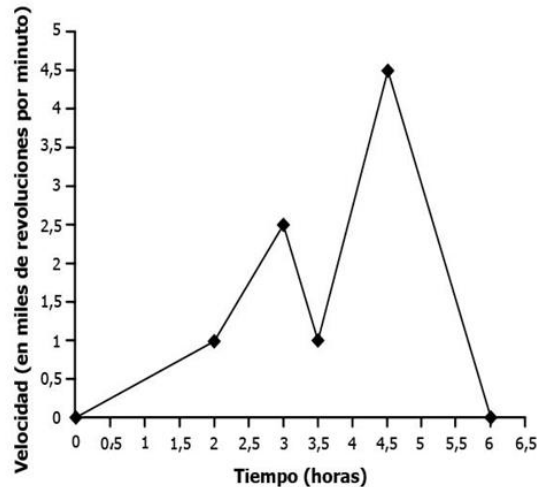
En un grupo de 600 personas hay 375 fumadores, 200 de los cuales tienen una enfermedad respiratoria. Entre los no fumadores del grupo, 50 tienen una enfermedad respiratoria.

¿Cuál es la probabilidad de seleccionar al azar una persona de este grupo, que sea fumadora y no tenga enfermedad respiratoria?

- A. $\frac{175}{600}$
- B. $\frac{200}{600}$
- C. $\frac{250}{600}$
- D. $\frac{350}{600}$

Pregunta 29

La siguiente gráfica muestra la relación entre la velocidad de un molino y el tiempo de funcionamiento en un día.



¿Cuánto tiempo transcurre, desde el momento en que el molino empieza a disminuir su velocidad **por primera vez**, hasta cuando vuelve a aumentarla?

- A. 0,5 horas.
- B. 1,5 horas.
- C. 3,5 horas.
- D. 6 horas.

Pregunta 30

En las expresiones algebraicas que aparecen a continuación x y y son números reales cualesquiera.

$$(x + y)^2$$

(1)

$$x^2 + 2xy + y^2$$

(2)

$$x^2 + x^2$$

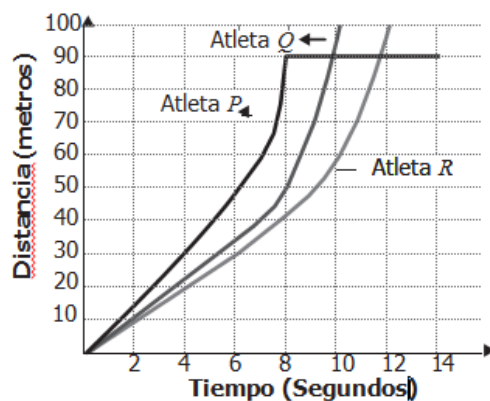
(3)

Si $x = 2$ y $y = 3$, $(x + y)^2$ es igual a

- A. 9
- B. 10
- C. 13
- D. 25

Pregunta 31

La gráfica representa la distancia (en metros) recorrida por los atletas P, Q y R, en función del tiempo (en segundos) empleado por ellos durante una carrera de 100 metros.



Gráfica

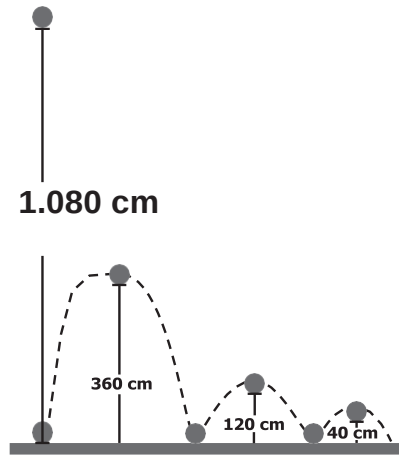
- | | |
|------|---|
| I. | El atleta P recorrió solamente 90 metros. |
| II. | Los atletas Q y R llegaron al mismo tiempo. |
| III. | El primero en llegar a la meta fue el atleta Q. |

¿Cuál o cuáles de las anteriores afirmaciones, sobre la carrera de los atletas P, Q y R, es o son verdadera(s)?

- A. II solamente.
- B. III solamente.
- C. I y II solamente.
- D. I y III solamente.

Pregunta 32

Una pelota se deja caer desde una altura de 1.080 cm. En la gráfica se muestran las alturas que alcanza la pelota en cada rebote.



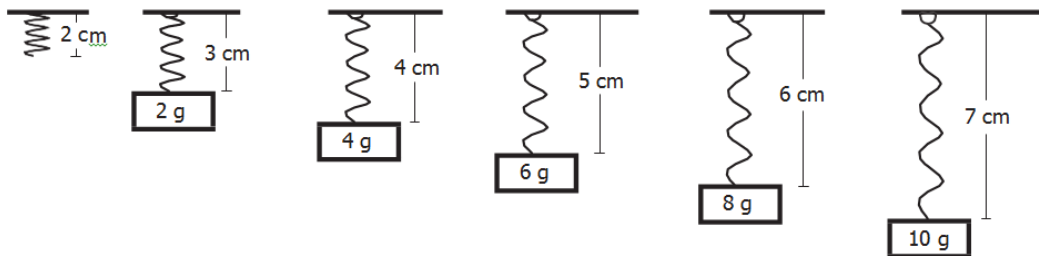
Gráfica

La altura de cada rebote es

- A. un noveno de la altura alcanzada en el rebote anterior.
- B. un cuarto de la altura alcanzada en el rebote anterior.
- C. un tercio de la altura alcanzada en el rebote anterior.
- D. un medio de la altura alcanzada en el rebote anterior.

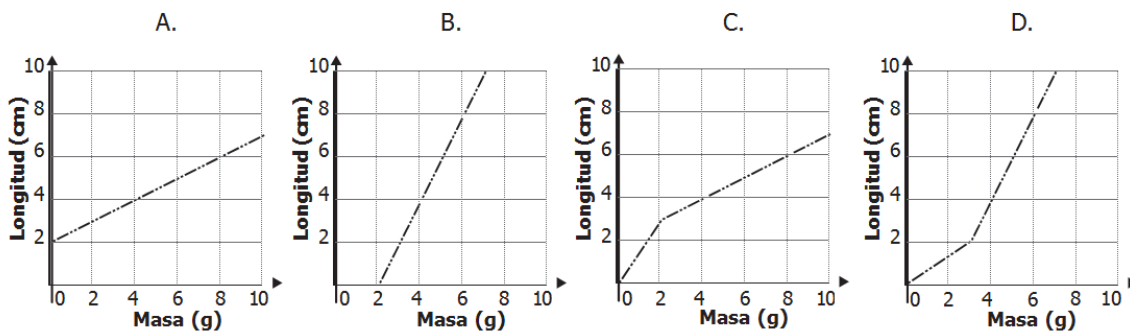
Pregunta 33

La figura muestra la longitud inicial de un resorte (en cm), y la que alcanza este resorte cuando sostiene bloques de distintas masas (eng).



Figura

¿Cuál de las siguientes gráficas representa correctamente la relación entre la masa del bloque y la longitud del resorte?





Pregunta 34

El profesor de matemáticas escribe en el tablero la siguiente serie de números:

Término	1	2	3	4	5	...
Número	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{8}{81}$	$\frac{16}{243}$	...

El profesor les pide a sus alumnos que describan la manera como varían los números fraccionarios término a término. Una correcta descripción que podrá realizar un estudiante será:

- A. Se duplica el numerador y se triplica el denominador, término a término.
- B. Se duplican numerador y denominador, término a término.
- C. Se triplican numerador y denominador, término a término.
- D. Se suma uno al numerador y seis al denominador, termino a término.

Pregunta 35

La tabla muestra el costo de impresión por cada hoja en una papelería.

Precio en pesos de cada hoja impresa		
Cantidad	Blanco y negro	Color
Menos de 80 hojas	\$60	\$120
Entre 80 y 200 hojas	\$50	\$60
Más de 200 hojas	\$30	\$50

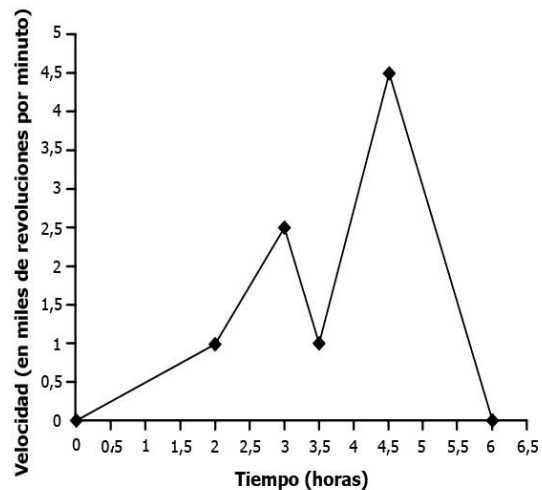
Tabla

Un cliente imprimió x hojas en blanco y negro (B/N) y z hojas en color. Si el precio que pagó se calculó usando la expresión $60x + 50z$, es correcto afirmar, sobre el número de hojas que imprimió que estas son

- A. menos de 80 en B/N y entre 80 y 200 en color
- B. menos de 80 en B/N y más de 200 en color.
- C. entre 80 y 200 en B/N y más de 200 en color.
- D. entre 80 y 200 en B/N y entre 80 y 200 en color.

Pregunta 36

La siguiente gráfica muestra la relación entre la velocidad de un molino y el tiempo de funcionamiento en un día.



Gráfica

El molino aumentó más rápidamente su velocidad entre

- A. la hora 2 y la hora 3
- B. la hora 3 y la hora 3,5
- C. la hora 3,5 y la hora 4,5
- D. la hora 4,5 y la hora 6

Pregunta 37

Algunos valores de las variables relacionadas x y y se muestran en la tabla.

Variable x	Variable y
4	3
2	6
1,5	8
1,2	10

Tabla

A partir de los datos de la tabla, es correcto afirmar que

- A. las variables x y y son inversamente proporcionales porque los productos obtenidos al multiplicar cada par de valores de x y y son iguales.
- B. las variables x y y son inversamente proporcionales porque los valores de y son siempre menores a los de la variable x .
- C. las variables x y y son directamente proporcionales porque al aumentar x aumenta y .
- D. las variables x y y son directamente proporcionales porque los cociente obtenidos al dividir cada par de valores de x y y son iguales.



Pregunta 38

Los siguientes son criterios para determinar si un número es divisible o no por 2 y por 3:

- Un número es divisible por 2 si termina en un número par.
- Un número es divisible por 3 si la suma de sus cifras es múltiplo de 3. Por ejemplo, 621 es divisible por 3 porque al sumar sus cifras ($6 + 2 + 1$), el resultado es 9, que es múltiplo de 3.

Ahora, un número es divisible por 6 si cumple las condiciones para que sea divisible por 2 y por 3. Según la información anterior, una razón correcta para determinar si 1.036 será divisible o no por 6 es:

- A. No es divisible por 6, ya que tiene dos cifras que no son pares, 1 y 3.
- B. Sí es divisible por 6, pues su última cifra es 6 y, por ende, múltiplo de 6.
- C. No es divisible por 6, porque la suma de sus cifras es 10, que no es múltiplo de 3.
- D. Sí es divisible por 6, porque el último dígito es par y también es múltiplo de 3.

Pregunta 39

En una feria se juega tiro al blanco: por cada acierto se ganan \$3.000 y por cada desacierto se pierden \$1.000. Arturo lanzó tres veces y acertó una vez en el blanco. ¿Cuánto dinero ganó o perdió al final de los tres lanzamientos?

- A. Ganó \$1.000
- B. Ganó \$3.000
- C. Perdió \$1.000
- D. Perdió \$1.000

Muchas gracias por tu participación!!