



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 11/12/18

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Jairo Camacho Medina, con C.C. No. 1075213351,

Oscar Iván Franco Lozano, con C.C. No. 1075210278,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado Una Estrategia Interdisciplinaria para el Mejoramiento de Resultados en Prueba Saber 11 Matemáticas Modelado por Minería de Datos

presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de

Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma:



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Una Estrategia Interdisciplinaria para el Mejoramiento de Resultados en Prueba Saber 11 Matemáticas Modelado por Minería de Datos

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Camacho Medina	Jairo
Franco Lozano	Oscar Iván

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro
Obregón Neira	Nelson

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Delgado Rivas	Edinson Oswaldo

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

**FACULTAD:** Ciencias Exactas y Naturales

**PROGRAMA O POSGRADO:** Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

**CIUDAD:** Neiva

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 114

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 4</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas x Fotografías\_\_\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general x Grabados\_\_\_  
 Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_  
 Tablas o Cuadros x

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Aprendizaje</u>	Learning	7. <u>Evaluación</u>	Evaluation
2. <u>Complejidad</u>	Complexity	8. <u>Interdisciplinaridad</u>	Interdisciplinarity
3. <u>Competencias</u>	Competences	9. <u>Metodología</u>	Methodology
4. <u>Educación</u>	Education	5. <u>Motivación</u>	Motivation
5. <u>Enseñanza</u>	Teaching	6. <u>Seguimiento</u>	Tracing

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La prueba saber 11 hace parte del conjunto de instrumentos que dispone el gobierno Nacional para evaluar la calidad de la educación como un servicio público para comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar su educación media según el Ministerio de Educación Nacional (MEN). El alcanzar tales competencias y habilidades para que el estudiante pueda participar plenamente en sociedad se vuelve un desafío y un llamado a la integración de procesos que implican el mejoramiento del aprendizaje. Es así como se propone en esta investigación una estrategia interdisciplinar en el sentido del dialogo y la cooperación de diferentes disciplinas como la Tecnología y Neurociencia, aunado al esfuerzo y concertación de los docentes de las demás áreas para lograr una transformación de conceptos, metodologías de investigación, enseñanza y de evaluación, que conduzca al mejoramiento de los resultados en la prueba saber 11° en matemáticas. Finalmente se propuso un modelo de plan de área de matemáticas adaptativo para optimizar resultados en pruebas saber 11. El cual abarca el ciclo V (10°-11°), un plan de área basado en competencias, una metodología de clase con un enfoque basado en



evidencias (solución de problemas a través de preguntas, momento grupal, momento individual) y un seguimiento evaluativo continuo, contribuyendo a desarrollo de rasgos de pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The ICFES exam takes part of a set of instruments that has the National government to evaluate the quality of Education as a public service to check the development of competences in students who are close to finish high school according to the National Minister of Education (MEN). Getting those competences and skills to make students able to participate fully in society becomes a challenge and calls up for integration of processes that involves the improvement of learning. This is how we put this research to the test an interdisciplinary strategy based on dialogue, cooperation of different disciplines such as technology, neuroscience, joined force and the agreement of teachers from different areas in order to achieve a transformation of concepts, research methodologies, testing and learning that allow the improvement of ICFES 11° mathematics exam results. Finally we added a model of a math subject planner adaptive to improve the scores in the Icfes exam, which is carried out in ( 10th and 11th grades ); this is a plan based on competences, a class methodology with an approach based on evidences ( solving problems throught questions, group moment, individual moment) and a continuos evaluating monitoring , which contributes to the development of logical, critical, creative , characteristics of thinking in the students.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Mauro Montealegre Cardena

Firma:

Nombre Jurado: Edinson Oswaldo Delgado Rivas

FIRMAS: ASESORES JURADOS:



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4 de 4</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Nombre Jurado: Miguel A. Mahecha Bermúdez

FIRMAS: ASESORES / JURADOS:

~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~



## **UNA ESTRATEGIA INTERDISCIPLINAR PARA EL MEJORAMIENTO DE RESULTADOS EN PRUEBA SABER 11 MATEMÁTICAS MODELADO POR MINERÍA DE DATOS**

**JAIRO CAMACHO MEDINA CODIGO: 20171160438**  
**OSCAR IVAN FRANCO LOZANO CODIGO: 20171160435**



**Universidad Surcolombiana**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Neiva, Colombia**  
**2018**



## **UNA ESTRATEGIA INTERDISCIPLINAR PARA EL MEJORAMIENTO DE RESULTADOS EN PRUEBA SABER 11 MATEMÁTICAS MODELADO POR MINERÍA DE DATOS**

**JAIRO CAMACHO MEDINA CODIGO: 20171160438**  
**OSCAR IVAN FRANCO LOZANO CODIGO: 20171160435**

Trabajo de Investigación presentado como requisito para la obtención del Título de Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Director: **MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS P.h.D**  
**NELSON OBREGON NEIRA P.h.D**

Línea de investigación:  
Enseñanza-aprendizaje interdisciplinario con el paradigma del pensamiento complejo.



**Universidad Surcolombiana**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Neiva, Colombia**  
**2018**



## AGRADECIMIENTOS

*Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos:*

*A Dios, por todas las oportunidades y bendiciones que nos ha otorgado a lo largo de nuestras vidas, gracias a él hemos podido cumplir cada una de nuestras metas.*

*A nuestros padres y hermanos, por lo que somos y por todo el tiempo que les robamos pensando en nosotros.*

*A Mauro Montealegre Cárdenas, P.h.D. en Matemáticas y Nelson Obregón Neira, P.h.D. en Ciencias Hidrológicas, directores del presente proyecto de investigación.*

*A nuestros jurados Edinson Oswaldo Delgado Rivas, M.Sc. en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad y Miguel A. Mahecha Bermúdez, M.Sc. en Lingüística Española.*



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
1. INTRODUCCIÓN .....	8
2. JUSTIFICACIÓN .....	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	12
4. ANTECEDENTES .....	14
5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	17
5.1 Teorías de la evaluación .....	17
5.2 Pensamiento complejo en educación .....	25
5.3 Interdisciplinariedad .....	29
5.4 Neurociencia en procesos de evaluación .....	31
5.5 Marco legal prueba saber .....	33
5.6 Kahoot! Como recurso didáctico .....	40
5.7 Sistemas expertos .....	43
6. OBJETIVOS .....	48
6.1 General .....	48
6.2 Específicos .....	48
7. METODOLOGIA .....	49
7.1 Tipo y enfoque de investigación .....	49
7.2 Universo de estudio, población y muestra .....	50
7.3 Estrategias metodológicas .....	50
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	54
9. CONCLUSIONES .....	72
10. BIBLIOGRAFIA .....	73
11. ANEXOS .....	78
Anexo I: Formulario de Google .....	78
Anexo II: estilos de aprendizaje modelo PNL .....	82
Anexo III: test de actitudes .....	85
Anexo IV: Historial académico de estudiantes en grados 9° y 10° .....	89
ANEXO V: Ejemplo de utilización de la herramienta Kahoot .....	90



Anexo VI: tabla seguimiento a resultados de simulacros externos prueba saber 11-matemáticas .....	95
Anexo VII: Comparativa Distribución de estudiantes por niveles de desempeño .....	96
Anexo VIII. PLAN ESTRATÉGICO INTERDISCIPLINAR .....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo evaluativo fundamentado en el paradigma de la complejidad. ...	23
Figura 2. Estilos de aprendizaje .....	33
Figura 3. Cuadro comparativo de alineación de competencias. ....	35
Figura 4. Arquitectura de un sistema experto. ....	44
Figura 5. El proceso KDD.....	46
Figura 6. Modelo No Lineal para representar el seguimiento estratégico. ....	49
Figura 7. Diagrama de convergencia y divergencia de las pruebas saber 11, PISA y TIMMS. ....	54
Figura 8. Cargue de archivo .arff a Weka.....	57
Figura 9. Selección de criterio principal de clasificación .....	58
Figura 10. Utilización del atributo discretizar. ....	58
Figura 11. Árbol de decisión con algoritmo J-48.....	59
Figura 12. Árbol de decisión con algoritmo LMT. ....	59
Figura 13. Árbol de decisión con algoritmo Random Tree.....	60
Figura 14. Árbol de decisión algoritmo DecisionStump. ....	60
Figura 15. Árbol de decisión algoritmo Hoeffding Tree.....	61
Figura 16. Modelo árbol de decisión inicial.....	63
Figura 17. Modelo de árbol de decisión final. ....	66
Figura 18. Plan estratégico. ....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de la evaluación y sus concepciones en la historia .....	21
Tabla 2. Sistema nacional de evaluación antes del 2014. ....	36
Tabla 3. Nueva estructura de alienación de prueba saber. ....	36
Tabla 4. Nivel de desempeño de prueba saber 11. ....	40
Tabla 5. Caracterización de las variables seleccionadas para el modelo. ....	52
Tabla 6. Base de datos minable. ....	57
Tabla 7. Comparativo: Algoritmos arboles de decisión.....	61
Tabla 8. Evaluación de resultados del test estilos de aprendizaje. ....	84
Tabla 9. Test de actitudes. ....	86



Tabla 10. Resultados encuesta actitud asociada a la motivación en clase.....	87
Tabla 11. Resultados tabulares de la encuesta estilos de aprendizaje modelo VAK. .....	88
Tabla 12. Escala de valoración rendimiento académico 2015-2016.....	89
Tabla 13. Seguimiento a resultados de simulacros externos prueba saber - 11 matemáticas.....	95
Tabla 14. Comparativa distribución de estudiantes por niveles de desempeño....	96
Tabla 15. Plan del área de matemáticas ciclo V.....	99
Tabla 16. Plan curricular por competencias en matemáticas grado 10.....	105
Tabla 17. Plan curricular por competencias en matemáticas grado 11.....	111
Tabla 18. Modelo de diseño de clase.....	114

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Árbol de decisión inicial. ....	62
Gráfica 2. Gráficas representativas de cada atributo de la base minable. ....	65
Gráfica 3. Árbol de decisión final.....	66
Gráfica 4. Seguimiento comparativo resultados simulacros saber 11 – Matemáticas.....	68
Gráfica 5. Rendimiento evolutivo de competencias matemáticas.....	69
Gráfica 6. Rendimiento evolutivo de los componentes de matemáticas. ....	69
Gráfica 7. Comparativa de distribución por niveles de desempeños. ....	70
Gráfica 8. Seguimiento a distribución de niveles de desempeño entre diagnóstico y simulacro final. ....	70
Gráfica 9. Niveles de desempeño en Saber 11 – 2018. ....	71
Gráfica 10. Puntajes comparativos últimos 4 años.....	71



## RESUMEN

La prueba saber 11 hace parte del conjunto de instrumentos que dispone el gobierno Nacional para evaluar la calidad de la educación como un servicio público para comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar su educación media según el Ministerio de Educación Nacional (MEN). El alcanzar tales competencias y habilidades para que el estudiante pueda participar plenamente en sociedad se vuelve un desafío y un llamado a la integración de procesos que implican el mejoramiento del aprendizaje. Es así como se propone en esta investigación una estrategia interdisciplinar en el sentido del dialogo y la cooperación de diferentes disciplinas como la Tecnología y Neurociencia, aunado al esfuerzo y concertación de los docentes de las demás áreas para lograr una transformación de conceptos, metodologías de investigación, enseñanza y de evaluación, que conduzca al mejoramiento de los resultados en la prueba saber 11° en matemáticas. Finalmente se propuso un modelo de plan de área de matemáticas adaptativo para optimizar resultados en pruebas saber 11. El cual abarca el ciclo V (10°-11°), un plan de área basado en competencias, una metodología de clase con un enfoque basado en evidencias (solución de problemas a través de preguntas, momento grupal, momento individual) y un seguimiento evaluativo continuo, contribuyendo a desarrollo de rasgos de pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes.

## ABSTRACT

The ICFES exam takes part of a set of instruments that has the National government to evaluate the quality of Education as a public service to check the development of competences in students who are close to finish high school according to the National Minister of Education (MEN). Getting those competences and skills to make students able to participate fully in society becomes a challenge and calls up for integration of processes that involves the improvement of learning. This is how we put this research to the test an interdisciplinary strategy based on dialogue, cooperation of different disciplines such as technology, neuroscience, joined force and the agreement of teachers from different areas in order to achieve a transformation of concepts, research methodologies, testing and learning that allow the improvement of ICFES 11° mathematics exam results. Finally we added a model of a math subject planner adaptive to improve the scores in the Icfes exam, which is carried out in ( 10th and 11th grades ) ; this is a plan based on competences, a class methodology with an approach based on evidences ( solving problems throught questions, group moment, individual moment) and a continuos evaluating monitoring , which contributes to the development of logical, critical, creative , characteristics of thinking in the students.



## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el proceso de enseñanza - aprendizaje requiere de la Evaluación. Proceso que hace posible conocer si los agentes en este, están cumpliendo los objetivos. Como indicador del aprendizaje, se asume el nivel de conocimientos y habilidades que el estudiante posee en el área temática (materia, tema, etc.) de interés. Es una actividad compleja y exige un trabajo colaborativo, reflexión y organización, su desarrollo resulta fundamental para la mejora y la innovación de todos los ámbitos educativos: sistemas, programas, servicios, docentes, estudiantes, recursos. Coincidiendo con (mateo, 2000): *desde la evaluación se orienta la actividad educativa de tal forma que los sujetos se ven condicionados no solo a partir de los resultados surgidos en las evaluaciones sino en el mismo momento en que se focaliza y determina los elementos, objetos, estrategias sobre los que ejercerá su realidad.*

En la evaluación del aprendizaje, se emplean exámenes de comprensión y conocimientos (de rendimiento, aptitud, etc.) a pesar de las críticas al respecto, para medir el aprendizaje del alumno traducido en el nivel de apropiación de competencias, este es uno de los métodos más utilizado a nivel mundial.

A nivel nacional e internacional, uno de los indicadores más utilizados para conocer el estado de la calidad de los sistemas educativos es el desempeño de los estudiantes en pruebas objetivas de conocimiento o estandarizadas, las cuales buscan medir el nivel de desarrollo de competencias básicas de los estudiantes durante o al finalizar su ciclo formativo. Tal es el caso de las pruebas ICFES, PISA, y TIMMS, que constituyen un sistema evaluativo fundamentado en competencias en miras de mejorar la calidad de la educación, cuyas estrategias y metodologías de estudio para alcanzar excelentes resultados son limitadas o se desconocen por lo que se constituye en el objeto de la presente investigación.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), por sus siglas en inglés), evalúa el desarrollo de las habilidades y conocimientos de los estudiantes de 15 años a través de tres pruebas principales: lectura, matemáticas y ciencias. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) aplica este examen estandarizado cada tres años, desde el año 2000, y en lo que respecta a Colombia, desde su primera participación en 2006, ha mejorado notablemente su desempeño en las tres áreas evaluadas. El área de lectura es donde observamos el mayor progreso: en 2015 obtuvimos 40 puntos más en el puntaje promedio, en comparación con el resultado de 2006. Mientras que, durante este periodo, en matemáticas y ciencias aumentamos 20 y 28 puntos, respectivamente.

Más allá de que Colombia se posicione en un mejor lugar entre todas las economías participantes, resaltamos las lecciones que deja pisa para Latinoamérica en el informe (ICFES, 2016) de allí se pueden establecer relaciones como países que desarrollan evaluaciones internas estandarizadas obtienen mejores desempeño en



pruebas internacionales y las diferencias a nivel de grado de escolaridad traducidas de los puntajes, además del desempeño que los estudiantes muestran en relación con los conocimientos y las habilidades esenciales para participar plenamente en sociedad.

Así mismo, el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMMS) evalúa a estudiantes de cuarto y octavo grados y tiene como propósito proveer información para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, fundamentales para desarrollar competencias relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico. (ICFES, Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación ICFES, 2018).

De esta manera se propone en este proyecto partir de diagnósticos coherentes de la actitudes y estilos de aprendizaje de los estudiantes, el uso de la minería de datos y utilización de la técnica de árboles de decisión por medio del software weka (sistema experto) para establecer **relaciones** existentes y no existentes (emergentes) con la puesta en práctica de una estrategia interdisciplinar para el mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje, que apunte a optimizar los resultados en pruebas saber 11-matemáticas a partir de las características propias de los estudiantes de grado 11 de una institución en particular de carácter no oficial.

A pesar de las dificultades propias de la medición y los cambios frecuentes en la metodologías, las pruebas son consideradas el principal referente para diagnosticar la calidad de la educación en Colombia; y en lugar de extinguirse se han ido fortaleciendo y sus resultados influyen de forma significativa en el Sistema Educativo específicamente, la prueba SABER 3°,5°,7°, 9° y 11° que indica los grados académicos en los que esta se realiza, además tiene como propósito proveer información que permita adelantar acciones de mejoramiento de la calidad de la educación colombiana. La intención es valorar el desarrollo de las competencias básicas (Periago Rocio 2014)

Mediante la ejecución de las fases metodológicas propuestas se lograron resultados acordes a los objetivos planteados, entre los que cabe resaltar la importancia del uso de herramientas desde el ámbito diagnóstico y conocimiento de la población, estrategias didácticas para hacer clases motivantes y significativas que el docente y las directivas de la institución pueden implementar en miras de transformar su quehacer pedagógico. (Mateo, 2000)



## 2. JUSTIFICACIÓN

El desafío de realizar investigaciones que ayuden a la gestión del mejoramiento de resultados en pruebas estandarizadas toma más importancia actualmente, ya que la educación superior colombiana está en un proceso de cambios estructurales, siendo el más importante el aumento del acceso gratuito a las instituciones educativas a través del programa ser pilo paga hoy *Generación E*. Por lo tanto, la generación de nuevas herramientas que mejoren procesos de aprendizaje y desarrollo de competencias en pruebas, permitirá que la inversión realizada por el Estado sea reflejado en beneficios para la sociedad, el cual permitirá el desarrollo nacional. Adicionalmente, las instituciones educativas podrían mejorar su gestión educativa, cumpliendo estándares de calidad reflejado en la obtención de acreditación nacional.

Es así como en el colegio Anglocanadiense de la ciudad de Neiva siendo una institución de carácter privado en busca de la formación de estudiantes integrales con excelente desempeño académico y pensamiento crítico, abren las puertas para este proyecto de investigación el cual se realiza para contribuir y alcanzar su visión: *para el año 2020 ser reconocidos como la primera institución educativa bilingüe en el Huila, en constante proceso de modernización a través de la **inmersión en las nuevas tecnologías de la información**, seriamente comprometida con la calidad de sus servicios; la competitividad, el progreso social y la continuidad del proceso educativo y formativo que implica la capacidad de pensamiento crítico y analítico de cada uno de los estudiantes. En dicho proceso se han visto involucrados docentes y directivos con el propósito de buscar estrategias y metodologías novedosas para tal fin.* (COLEGIO ANGLOCANADIENSE, 2016)

Este proyecto de investigación tiene como propósito aportar a la comunidad educativa una estrategia que posibilite con hallazgos científicos el mejoramiento de resultados reales en pruebas saber, que si bien parte desde el contexto del colegio Anglocanadiense, se espera que se generalice como modelo a seguir para otras instituciones educativas de la región.

La importancia del presente proyecto radica en múltiples beneficios, tales como: mejoramiento de la calidad de la educación, fortalecimiento en el desarrollo de competencias, implementación de nuevas metodologías de enseñanza – aprendizaje y aprovechamiento de las bases de datos para investigaciones futuras.

El estudio de la minería de datos por su fundamentación teórica y práctica y prestante en todas las disciplinas se presenta como una de las mejores alternativas desde las ciencias de la complejidad para abarcar estudios o investigaciones interdisciplinarios.

El impacto positivo de esta investigación se verá reflejado en altos índices en nivel de desempeño (nivel 3 y 4) en la prueba de matemáticas saber 11 calendario A-



2018, y mejores resultados en cuanto al clima organizacional de las clases, que encuentren aplicable el prototipo de la herramienta monitoreada por minería de datos.



### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde hace varias décadas la necesidad de mejorar la calidad educativa evidenciada a través de los resultados en pruebas estandarizadas ha sido objeto de constantes estudios por los diferentes organismos gubernamentales y no gubernamentales al igual que un sin número de esfuerzos por establecer estrategias y metodologías para el mejoramiento de las competencias evaluadas conforme al plan de gobierno del momento.

En consecuencia es necesario hablar de la evaluación de la educación, por ser un requisito fundamental que nos sirve como una llamada a despertar, a veces ruidosa y desagradable, así como para saber qué es lo que marca la diferencia, qué es lo que produce mejoras y lo que es ineficaz y, por último, para conocer qué es lo que otros hacen mejor. Es indudable que gracias a la evaluación, con las evidencias que nos aportan sus solventes informes, como son los casos de TIMMS, PIRLS, TERCE o PISA se contribuye más a la mejora de la calidad de la educación que con la hueca retórica propia de tantos discursos: como afirma A. Schleicher, si alguien no aporta datos no es más que otra persona con una opinión. (Jabonero Blanco, 2017)

El compromiso con la calidad de la educación y con el desarrollo de competencias es un asunto de importancia estratégica, como lo afirma el director de PISA; “ el empleo, la riqueza y el bienestar individual depende solo de los que saben las personas y lo que pueden hacer con ello; sin las competencias adecuadas, las personas terminarían en los márgenes de la sociedad; así mismo los avances tecnológicos no se traducirán en crecimiento económico y los países se enfrentarían a tremendas dificultades para seguir adelante en un mundo hiperconectado”. (Jabonero Blanco, 2017)

Colombia no es ajena a esta situación, y tanto el gobierno Nacional como el Regional han emprendido acciones conducentes a medir y promover el desarrollo de competencias con el objetivo de mejorar los aprendizajes a través de pruebas estandarizadas.

Dentro de las estrategias desplegadas para enfrentar dicha situación, la Educación Básica y Media en Colombia ha sido evaluada desde hace más de dos décadas, a través de las pruebas nacionales “Saber” (ICFES, Documento de Alineación prueba saber 11 con las demás pruebas censales nacionales, 2013), en las cuales participan estudiantes de los grados tercero, quinto, noveno, once y PRO para educación superior que asisten a establecimientos educativos oficiales y no oficiales de todo el territorio nacional.

Adicionalmente a las políticas gubernamentales de mejoramiento en la Educación Básica y Media, las instituciones educativas deben realizar esfuerzos relacionados con la motivación, la implementación de nuevas estrategias pedagógicas y nuevas formas de evaluación, así como la actualización del currículum, la realización de



acciones en busca de mejorar los resultados en pruebas estandarizadas, elevando resultados en las pruebas saber desde los grados más básicos de la educación.

Políticas y problemáticas de la educación de hoy demandan esfuerzos prioritarios en busca del mejoramiento de la calidad educativa, de allí nuestro interés por aportar un estudio en educación, pedagogía y evaluación en relación necesaria o posible con complejidad (Maldonado, 2014), así mismo destacar que propendemos en este estudio un interés de no encasillar (disciplinar) el conocimiento sino por el contrario el de acompañar un proceso con herramientas de la complejidad (indisciplinar) como lo son las ciencias no clásicas en particular la ciencia de la computación especialmente sistemas expertos y el data mining.

El problema de investigación se centra en responder la pregunta: ¿Cómo optimizar en los estudiantes de grado undécimo del colegio anglocanadiense resultados en la prueba saber 11 matemáticas utilizando una estrategia interdisciplinar con el año 2018?



#### 4. ANTECEDENTES

Partiendo del hecho que la presente investigación pretende proponer una estrategia interdisciplinaria para optimizar resultados en pruebas saber 11, es importante recordar que el aprendizaje humano es un proceso complejo; en tanto, debe ser más estudiado, y asumido consecuentemente en enseñanza y la evaluación. (Hernandez Nodarse & Aguilar Esteban, 2008).

De esta manera se pretenden alcanzar los objetivos de la presente investigación haciendo uso de los sistemas expertos o inteligentes, más específicamente de la minería de datos. Actualmente existe un interés creciente en los sistemas educativos y de minería de datos, lo que hace que la minería de datos educativos sea un nuevo crecimiento de la comunidad investigativa. (Romero & Ventura, 2007)

Además, las técnicas de minería de datos pueden descubrir información útil que se puede usar en la evaluación formativa para ayudar a los educadores a establecer una base pedagógica para las decisiones al diseñar o modificando un entorno o enfoque de enseñanza. (Romero & Ventura, 2007)

Un primer trabajo corresponde a (Alcover, y otros, 2007) quienes realizaron el trabajo de investigación: “*Análisis del rendimiento académico en los estudios de informática de la Universidad Politécnica de Valencia aplicando técnicas de minería de datos*”, donde se pretende relacionar el rendimiento académico con características socioeconómicas y académicas de los alumnos que se recogen en el momento de la matrícula haciendo uso de la base de datos de la universidad.

La población objeto de estudio está conformada por todos los alumnos de nuevo ingreso en cualquiera de las tres titulaciones de informática de la UPV. La metodología utilizada consistió en la obtención de la vista minable con ayuda de la herramienta OLAP el *Oracle Discoverer*; luego se hizo una elección del tipo de análisis de datos requerido como lo son los árboles de decisión y la regresión multivariante, concluyendo que las técnicas de minería de datos proporcionan una herramienta que permite determinar qué características de los alumnos de nuevo ingreso son más relevantes de cara a estimar su rendimiento académico el primer año.

Este primer trabajo contribuye mucho al trabajo de investigación propuesto porque claramente se da una idea metodológica para aplicar la minería de datos a características específicas de un grupo de estudiante y poder establecer factores que influyen en el rendimiento académico de los alumnos. Aunque no propone estrategias interdisciplinarias encaminadas a corregir situaciones de fracaso académico.

En esta misma labor de investigación y consulta se encontró el trabajo “*Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos*” presentado por (Valero Orea, Salvador Vargas, & Garcia Alonso, Minería de datos: predicción de la deserción



escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos, 2010), expuesto además en la II conferencia conjunta Iberoamericana sobre la tecnología para el aprendizaje en Mérida, México y compilado en el libro Recursos Digitales para la Educación y la Cultura de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

La investigación propone una solución a la deserción escolar universitaria logrando hacer un modelo de predicción de la misma mediante el uso de la minería de datos tomando como base de análisis los datos del estudio socioeconómico. La importancia de este estudio se fundamenta que la deserción escolar es uno de los problemas más críticos que presentan muchas instituciones de educación superior y que al no existir un diagnóstico oportuno se pierde la oportunidad de realizar seguimiento al problema.

Una vez que se eligió el modelo predictivo con base en árboles de decisión, se procedió a la construcción de una interfaz que permitiera interactuar con el modelo construido, como parte de los resultados se encontró que los estudiantes desertan por las siguientes tres causas principales: Edad, ingresos familiares y nivel de inglés.

Esta investigación contribuye positivamente en el trabajo aquí propuesto porque de alguna manera facilita orientaciones metodológicas de la técnica de minería de datos en el campo educativo además muestra la importancia de la limpieza y transformación de los datos para obtener un modelo de calidad.

Un tercer trabajo se relaciona con la investigación “Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante Minería de Datos”, realizado por (Rodallega Ramos, y otros, 2010) y expuesto además en la II conferencia conjunta Iberoamericana sobre la tecnología para el aprendizaje en Mérida, México y compilado en el libro Recursos Digitales para la Educación y la Cultura de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Dentro del problema de investigación de este trabajo se tiene la alta tasa de reprobación de estudiantes universitarios en los primeros semestres y se propone generar un modelo utilizando la técnica de minería de datos para predecir las causas que conlleva a los estudiantes a reprobación así como las materias con mayor riesgo teniendo en cuenta aspecto de los estudiantes como los datos del historial académico, problemas personales y psicológicos. Estos datos fueron proporcionados por la Universidad Politécnica de Puebla (UPP), para aplicar herramientas y técnicas de minería de datos.

El objetivo primordial de esta investigación es anticiparse a que este fenómeno suceda, en el cual se realiza el proceso de extracción o descubrimiento de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery in Databases, KDD) de forma iterativa e interactiva, por lo que se permite regresar a etapas previas las veces que sea necesario, para refinar el modelo y tomar los datos que ayuden a



determinar con mayor precisión las causas de reprobación y las materias con mayor riesgo.

Un cuarto trabajo a destacar es “*Análisis de los resultados de las pruebas saber 11° en ciencias sociales y competencias ciudadanas en la Institución Educativa Madre Laura sede mixta Andalucía 2014*”. (PEÑUELA, 2016). El principal objetivo la tesis de investigación a nivel pregrado es ha sido la realización de un análisis sobre los resultados arrojados en las pruebas saber 11° que tuvieron los estudiantes de una de las instituciones públicas más populares de la ciudad de Cartagena. Para ellos se tomó la asignatura de Ciencias Sociales y la complementaria de Competencias Ciudadanas, también se tuvo en cuenta la manera en que se lleva a cabo las clases y las implicaciones que conllevan.

El impacto positivo para nuestro trabajo son las recomendaciones pertinentes para mejorar la calidad de la Educación principalmente en dicha institución pero que pueden servir al implementarse en otras.

Como ultima investigación y más reciente se tiene el trabajo “*sistemas expertos para la detección del bullying*” realizado por (martinez Reyes , Soberanes Martín, Reyes Razo, & Juarez Landin, 2017). Como problema de investigación enuncia que el cyberbullying es una de las causas de acoso escolar más frecuentes en la escuela debido al uso masivo de las redes sociales provocando de deserción escolar, bajo rendimiento académico, trastornos físicos y psicológicos.

De esta manera, plantea como objetivo proponer el uso de sistemas expertos para detectar el cyberbullying antes de que ocurra y pretende poder realizar seguimiento individual o grupal, identificar el rol del estudiante en el acoso y persuadir hacia una actitud empática para crear conciencia. Así mismo, como objetivos específicos se tiene el de proporcionar una solución al mal uso que se ha dado a las relaciones online y obtener un pre-diagnóstico de los alumnos.

Como metodología establece utilizar el modelo de software en espiral el cual consiste en desarrollar una serie de versiones incrementales cada vez más complejas. Se divide en actividades estructuradas llamadas tareas: Comunicación con el cliente, Planificación de actividades, Análisis de riesgos, Ingeniería o codificación y Fase de pruebas e implementación.

Es importante asimilar la metodología aplicada en este trabajo para la presente investigación y seguir estas mismas orientaciones pero encaminadas a la detección a tiempo de alumnos con bajos rendimiento académico en resultados de simulacros de pruebas saber y poder realizar una intervención temprana con nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje.



## 5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 5.1 Teorías de la evaluación

En la actualidad, se ha vuelto una verdadera necesidad tomar como objeto de estudio las concepciones de los profesores, por la enorme influencia que tienen sobre la práctica, en especial en el área de la evaluación, puesto que tradicionalmente se ha considerado como un proceso técnico de verificación de resultados de aprendizaje acorde con objetivos predeterminados. (Santos Guerra, 2003).

Para el investigador y docente Luis Rico en su conferencia sobre los procesos de cambio curricular en matemáticas fundamentos y resultados precisa que la evaluación del conocimiento debe entenderse como una finalidad en el sentido de cuándo un conocimiento es útil y las técnicas que se siguen para saber si el conocimiento que se alcanzó es o no útil. (Rico, 2014)

*Veamos una reflexión de la evaluación desde la antigüedad:*

Grecia	Platón la refleja como método para diferenciar la opinión del conocimiento racional (dialéctica) (Morente, 1971:17). Sócrates con su estilo de preguntas y selección de argumentos (mayéutica) (Matsagouras, 1998:160).
China	Examen: instrumento de selección para ascender a cargos de administración hasta el siglo pasado. Además como sistema de calificación que recompensaba el esfuerzo y rendimiento: <i>ofreciendo al súbdito más humilde la oportunidad de convertirse en miembro de la élite gobernante.</i> (Judges, 1971:36)
Desde la dimensión social:	“Separar lo malo de lo bueno es, desde muy antiguo, una actividad humana esencial para la misma sociedad...” (House, 2000:17), seleccionar, jerarquizar, atribuir números, es un problema desde diferentes perspectivas, pero sigue siendo un instrumento “válido” para justificar acciones y procesos en el campo educativo.
Educación tradicional	Inicia en monasterios ante “la necesidad” de separar a los jóvenes del mundo, con el encierro en internados para vigilarlos estrictamente; posteriormente se exige escuela para todos los niños, el maestro debe asumir el papel de transmisor de conocimientos. La institución educativa se inicia como una escuela elitista, accedían los que gozaban de ciertos “derechos o poder”
Edad media	La evolución de la concepción del sistema educativo va generando prácticas de exámenes o de evaluación específicas para acceder a otros niveles de formación, tal vez por ello los Jesuitas “Concedían gran valor a la educación y al rigor científico” (Ebel, 1977:87), se debe a ellos la primera reglamentación de los exámenes escritos, introducidos desde la Edad Media tal y como se conocen hoy en día, como una forma de medir el rendimiento de los estudiantes en las Universidades, llevándose a cabo primero de manera oral.



	Indudablemente desde allí empiezan con un sentido de selección y exclusión. (Durkheim)
Edad Moderna	En el siglo xviii aparece la práctica del examen en las Universidades de Cambridge y Oxford; no se puede negar que constituyeron como dice Judges verdaderas “Ciudades académicas”, sometiendo a prueba a los candidatos para “el otorgamiento de grados y títulos”, Durkheim es uno de los fundadores de la sociología moderna, define a la educación, estudia su carácter social, y las relaciones entre sociedad y educación. Comenio y Durkheim en diferente momento histórico, plantean la existencia de los exámenes con un sentido pedagógico para promover el aprendizaje, no la acreditación, con un rol diferente a la concepción actual. La relación entre profesor y alumno, la asistencia a lugares para aprender era importante: museos, fábricas, espacios diversos y lugares lejanos. Fuera de cualquier examen memorístico.
1845 Positivismo	Horace Mann propone cambiar las practicas evaluativas del sistema educativo norteamericano dejar de ser orales a practicar exámenes escritos. Buscando con ello una mejor garantía del resultado en función del conocimiento adquirido.
Desde la psicología	La evaluación, en los test para medir capacidades específicas o incluso el coeficiente intelectual; en ocasiones con tendencias selectivas como el psicólogo Terman. la psicología se inserta en el campo de la evaluación con pruebas que manifiestan niveles de desarrollo en los estudiantes en las diferentes áreas o aspectos.
1879	Wundt filósofo y psicólogo alemán, crea primer laboratorio de psicología experimental. Se reconocen tres vertientes importantes: el desarrollo de la psicología fisiológica experimental; las teorías de la evolución de Darwin que introducen la noción de las diferencias individuales y el interés por lograr medición de las facultades mentales. Estos conocimientos son utilizados para medir el coeficiente intelectual (C.I.), incluso con cuestiones tan arbitrarias, como un dibujo de la figura humana, y a partir de allí evaluar o devaluar las capacidades.
Siglo XX	Alfred binet pedagogo psicólogo francés: contribución a la psicometría, investiga acerca de la inteligencia e impulsa la construcción de test mentales para predecir el rendimiento escolar pero usado para aplicar a los “anormales”, cuando buscaba un proceso de mejora de la educación; indudablemente abre un camino a exmanes para medir aptitudes el introduce el concepto de “edad mental”. Goddard y Terman lo rescatan en Estados Unidos de Norteamérica, éste último, emplea una escala, haciendo las adecuaciones pertinentes, ya que el contexto requiere formas de estandarización americana.



Taylor en 1911 con la formalización del término evaluación, dentro del campo de la administración científica, se responde a las exigencias de eficiencia del proceso de industrialización del sistema moderno capitalista “El término evaluación aparece a partir del proceso de industrialización en los Estados Unidos” (Casanova, 1998:25) con la concepción de la escuela fábrica.

Asimismo Carl Brigham en 1901, en la universidad de Princeton forma parte de un equipo para la elaboración de un examen para medir el coeficiente intelectual (iq), desarrollando una prueba objetiva de aptitudes generales verbales y cuantitativas con el fin de complementar las pruebas de composición; a partir de allí, y desde 1926 millones de jóvenes demostraron el grado de aptitud que poseen, en las tareas presentadas en sucesivas versiones de esta prueba llamada de aptitud académica (paa), buscando siempre “objetividad” en la evaluación realizada a los estudiantes, en este caso para el ingreso, que si bien es cierto es claramente de selección

Skinner plantea a la evaluación como una comprobación de los aprendizajes logrados por los estudiantes; pero importante es también que plantea un papel retroalimentador a partir de ella (Chadwick y Araujo, 1993). No se pueden dejar de lado las aportaciones de Skinner en el campo de la educación con programas de reforzamiento, atribuyendo al profesor a través de ello el moldeamiento de conductas. **La teoría conductista** sobre el aprendizaje apoya los modelos por objetivos, estos dan cuenta de conductas observables y se pueden “medir” a través de procesos.

En E:E:U:U Thurstone especializado en psicometría crea diversas escalas, en 1929 elabora una prueba de actitudes, reconoce que aún cuando las actitudes son diversas, es posible evaluarlas; su interés por medir el aprendizaje lo conduce a crear unidades absolutas de desarrollo.

A mediados del siglo xx en ese país, se da un proceso interesante con la preocupación por tener maestros calificados, pasando evaluar únicamente a los estudiantes, para proceder hacia la evaluación también de docentes, volviendo la mirada hacia otros ámbitos del proceso.

Benjamín Bloom psicólogo norteamericano, académico reconocido al desarrollar la taxonomía por objetivos en 1956, da auge a la evaluación en el campo educativo con un nuevo enfoque, junto con sus colaboradores plantea su desarrollo a partir de tres grandes dominios educativos: el cognoscitivo, psicomotor y afectivo, de los que suelen desprenderse el social como sector integrador y el



valorar; aun cuando hay quien les concede autonomía, por la complejidad que implican.

Ralph Tyler es considerado el primer investigador de la evaluación educativa, diseña un modelo de “evaluación por objetivos” con la preocupación principal por lograrlos. La evaluación por objetivos se mantiene vigente durante muchos años. Tyler expresó: “...el proceso de evaluación significa fundamentalmente determinar en qué medida el currículo y la enseñanza satisfacen realmente los objetivos de la educación, los aspectos que ofrece la evaluación son juzgar la conducta del alumno y determinar esa valoración al principio y al final del proceso” (1973: 109).

**El Cognoscitivismo** surge en un momento histórico y social importante (*década del 30*), el declive de las formas de pensamiento positivista y del conductismo en el campo de la psicología van caducando. El pensamiento es en torno a la preocupación por procesos mentales, y no sólo por lo que sucede de manera observable en el comportamiento, el sujeto es un ser activo que procesa información, con base en ello, posee una organización interna, esquemas y estructuras que va elaborando, reelaborando y así entonces el aprendizaje es mucho más que un cambio de conducta, la enseñanza deja de ser promotora de sujetos pasivos, la evaluación se plantea desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa.

El término estelar en esta teoría es el “**Aprendizaje Significativo**” de Ausubel; se desprenden importantes argumentos que son: la teoría de la estructuración de los esquemas mentales del sujeto en interacción con nueva información y el aprendizaje estratégico, apreciando la importancia de los conocimientos previos, partiendo de una significatividad en su relación con ellos; es opuesto al aprendizaje repetitivo y memorístico, aprender es encontrar sentido y significado a los nuevos conocimientos, comprender



	<p><b>El constructivismo</b> es un paradigma epistemológico abordado, por diferentes campos del conocimiento, sobre todo en la psicología y la educación, su historia se remonta a la primera mitad del siglo pasado, con esfuerzos realizados por Jean Piaget sobre la lógica y el pensamiento, todo ello a partir de cuestionarse: ¿Cómo pasa un sujeto de un estado de menor conocimiento a un estado de mayor conocimiento?, en evaluación esto es más significativo: ¿cómo dar cuenta de ello? Es decir: qué aplicar para “verificar” que este proceso se ha dado en el ser humano y además de acuerdo con este campo, realizar uno que permita a través de él, el crecimiento del ser humano.</p> <p>El constructivismo plantea la evaluación de los procesos que se desarrollan por parte del estudiante relacionados con los propósitos, alcances y significado del aprendizaje. Plantear la evaluación del aprendizaje desde los cambios conductuales, es una postura por demás reduccionista, es necesario ir a la evaluación de los procesos que realizan o desarrollaran los estudiantes, claro que es más complejo que aplicar una prueba pedagógica o cuestionar de manera oral a un estudiante, el proceso de evaluación debe ser permanente, constante, observar la actividad que se realiza de manera continua por el alumno.</p>
--	--

<b>Finalidad</b>	
Como se expone hasta ahora, desde el origen de los exámenes y con ello de la búsqueda de una evaluación que diera cuenta de los procesos y los resultados de las realizaciones de los alumnos, se despliegan sobre todo con <b>dos fines</b> :	
“oportunidades para todos” <sup>1</sup> , el tan llamado actualmente principio de equidad	dar cuenta de la medición de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en las aulas escolares

*Tabla 1. Síntesis de la evaluación y sus concepciones en la historia*

*Fuente reconstrucción a partir de (Monzón Troncozo, 2015)*

La evaluación en el marco de la educación basada en competencias debe verse de manera metacognitiva, permitiendo al estudiante detectar sus niveles de desempeño, una competencia puede ser evaluada en su aplicación práctica, es necesario reunir datos, evidencias que permitan dar cuenta del proceso de construcción desarrollado progresivamente. (Mastache, 2007) enuncia al respecto “la mejor evaluación es la que se realiza en el trabajo” y mejor aún si es durante el desarrollo normal de las actividades” (p.64). A su vez (Perrenound, 2008) dice que la evaluación por competencias nunca será “una lista cerrada de ítems a los que atribuir puntaje”.

La evaluación se ha visto cargada de complejidad, proyecta un control sobre el elemento que refiere, habilidad, concepto, procedimiento, competencia, eso ha



limitado su crecimiento; en este modelo debiera ser un proceso integral que permita el análisis de criterios y dimensiones que constituyen a cada competencia como tal, cediendo paso a su retroalimentación, a su vez permitiendo determinar en qué grado se logra alcanzar a través de un proceso riguroso y sistemático de seguimiento de datos y su análisis.

### **Evaluar desde el paradigma de la complejidad:**

Sin embargo, la evaluación escolar es un proceso mucho más complejo, donde confluyen una gran variedad de aspectos, unos bastante explícitos y otros menos advertidos. Los primeros provienen desde la escuela y están asociados a los contenidos educativos, normas, regulaciones, criterios, procedimientos, exigencias administrativas y condiciones de trabajo en las aulas, aspectos que no sólo orientan la evaluación sino que también la afectan. Los implícitos provienen desde los propios profesores quienes aplican criterios e implementan prácticas relacionadas con sus concepciones respecto de enseñanza y evaluación, valorando de una u otra manera sus fines, sentido y trascendencia y determinando, en gran medida, la naturaleza de sus prácticas e incidiendo de manera crítica en los resultados de los procesos formativos.

La evaluación es un componente transversal en el proceso educativo y está muy relacionada tanto con la enseñanza como con el aprendizaje, dándole un rol clave al enlazar ambos procesos y permitiendo transformarlos mediante la recopilación de información (Prieto & Contreras, 2008). Así mismo la evaluación permite obtener indicadores sobre alfabetización de los escolares en términos de los conocimientos y destrezas necesarios para la vida adulta (Gonzalez & Lupiáñez, 2005).

Por tales razones se establece, que la evaluación es un todo complejo en la que se conjugan fundamentos teóricos, métodos, procedimientos e instrumentos en un entramado en el que todo está interconectado con todo y que sólo cobra sentido cuando se mira como una totalidad y no como partes separadas. Por tanto, el evaluar implica que el evaluador se sitúe en un bucle general en el que se conjugue sujeto/sociedad/humanidad que lo conduce éticamente a tener en cuenta el orden global/local como meta-puntos del quehacer evaluativo; y en otro bucle mucho más específico valoración/calificación/evaluación.

De la misma forma y atendiendo al principio recursivo, los componentes y la evaluación se afectan y se construyen en una relación dinámica e interdependiente, ya que los efectos que ellos producen respecto al todo “retroactúan sobre sus causas”, lo que conlleva, parafraseando a Morín 2001 citado por (Celin Vargas, 2012), a concebir que la evaluación en tanto proceso, sus efectos al mismo tiempo son los causantes y productores de ella, en el que la valoración y posterior calificación son necesarias para le generación de un estado inicial que dé comienzo nuevamente al bucle valoración/calificación/evaluación que conlleva a un proceso de mejoramiento continuo en espiral ascendente.

El proceso evaluativo cobra sentido en la medida en que, tanto horizontal como verticalmente, sus diferentes componentes establecen relaciones dialógicas donde los diversos momentos de la evaluación se asocian complejamente como instancias necesarias para la existencia, el funcionamiento y el desarrollo de la evaluación.

Un modelo evaluativo pensado desde la complejidad es la representación de una teoría evaluativa, que surge en y para responder a las necesidades de un contexto, de un pueblo particular, de una época con unos sujetos, una situación social, económica y política determinada, que favorece unos desarrollos pero necesita superar otras problemáticas. De allí que debe fundamentarse en teorías que articulen el modelo pedagógico (ideal de ser humano que se pretende formar), el enfoque curricular (elemento que materializa el modelo pedagógico y describe y prescribe la actuación en el aula de clases) y el proceso evaluativo que surge en y para ejercer control de los avances en la formación de los estudiantes.

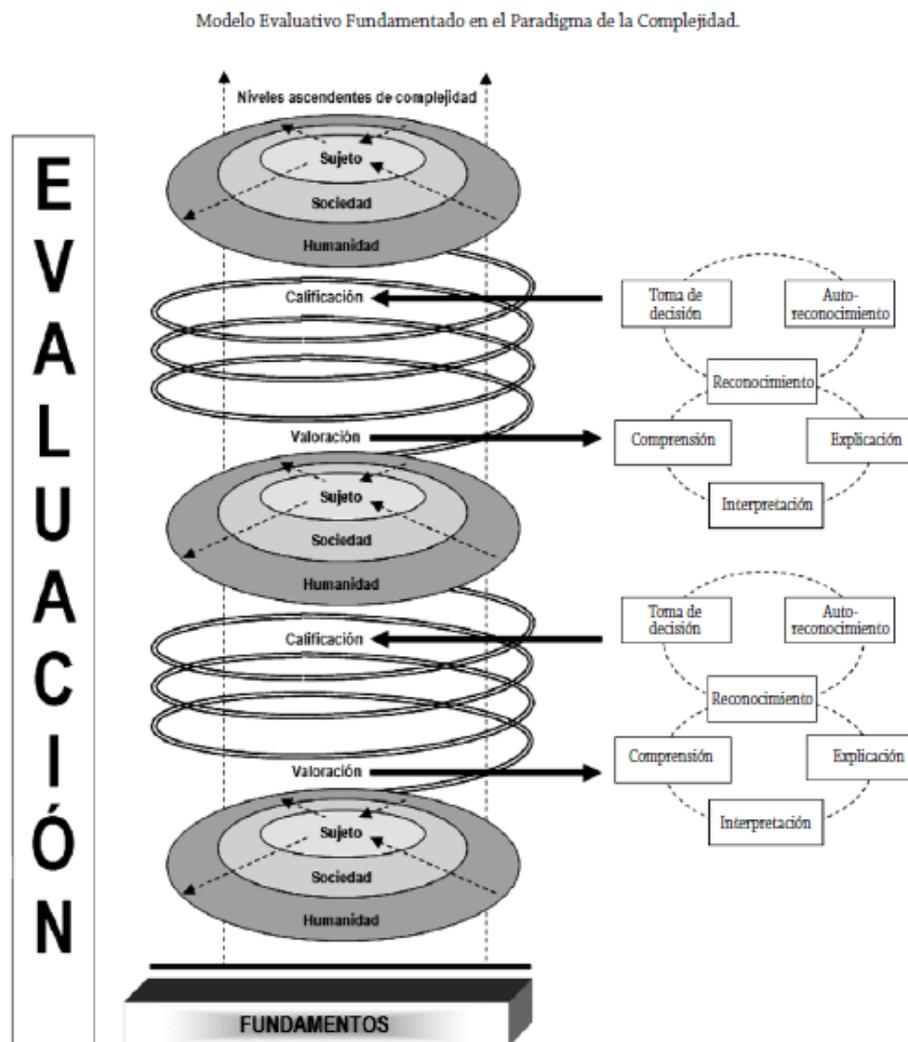


Figura 1. Modelo evaluativo fundamentado en el paradigma de la complejidad. Fuente (Celin Vargas, 2012).



Desde el marco legal, **Que en el art. 80 de la Ley 115** General de la Educación, establece que en Colombia se creará el sistema nacional de evaluación de la educación en coordinación con el servicio nacional de pruebas, con el fin de velar por la calidad, por el cumplimiento de los fines, objetivos y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.

*El Sistema diseñará y aplicará criterios y procedimientos para evaluar la calidad de la enseñanza que se imparte, el desempeño profesional del docente y de los docente directivos, los logros de los alumnos, la eficacia de los métodos pedagógicos, de los textos y materiales empleados, la organización administrativa y física de las instituciones educativas y la eficiencia de la prestación del servicio.*

Por su parte el **decreto 1860 de 1994** en el artículo **47** reglamenta que *en el plan de estudios deberá incluirse el procedimiento de evaluación de los logros del alumno, entendido como el conjunto de juicios sobre el avance en la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de las capacidades de los educandos, atribuibles al proceso pedagógico. La evaluación será continua, integral, cualitativa y se expresará en informes descriptivos que respondan a estas características.*

*Estos informes se presentarán en forma comprensible que permita a los padres, a los docentes y a los mismos alumnos apreciar el avance en la formación del educando y proponer las acciones necesarias para continuar adecuadamente el proceso educativo.*

**El Decreto 1290 del 16 de abril de 2009**, que reglamenta la evaluación de los aprendizajes y la promoción de los estudiantes en los niveles de educación básica y media, en su artículo No 1 decreta que: *La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se realiza en los siguientes ámbitos: Internacional, Nacional, Institucional. De igual manera el MEN concibe la evaluación en aula como la evaluación formativa, la cual busca evaluar el aprendizaje y el desarrollo de las competencias de los estudiantes en el día a día, como lo señala (Díaz Barriga & Rojas, 2002), busca la mejora in situ de la tarea educativa antes de que el proceso formativo haya concluido y sus resultados sean inmodificables para los estudiantes. Por el contrario ella detecta las dificultades y carencias que hay en el propio proceso y las corrige a tiempo.*

Teniendo en cuenta que la palabra evaluación resulta polisémica por los diferentes usos e interpretaciones que el peso de la tradición le ha marcado, es necesario, entender que la evaluación formativa sobrepasa el concepto de medición asimilado con frecuencia a la calificación. Hay que decir que toda medición es un proceso evaluativo, pero no toda evaluación es una medición o está reducida a ella, debido a que la evaluación implica una mirada más amplia sobre los sujetos y sus procesos porque incluye valoraciones y juicios sobre el sentido de las acciones humanas, por tanto toma en cuenta los contextos, las diferencias culturales y los ritmos de aprendizaje, entre otros. (MEN, 2009)



Para nosotros la evaluación es una actividad esencialmente retroalimentativa y valorativa, que constituye un reflejo de las concepciones de los profesores, de las creencias y conocimientos especializados, y son una base relevante para la práctica profesional de los profesores, ya que operan como el fundamento central que guía sus prácticas.

De otra parte las prácticas evaluativas de los profesores no pueden ser consideradas imparciales, no sólo porque constituyen un reflejo de su conocimiento profesional y de sus creencias, sino porque influyen en el aprendizaje y producen efectos críticos en los estudiantes. Dado el impacto significativo que tiene la práctica de la evaluación en el aprendizaje de los estudiantes, es necesario un análisis constante y permanente de la misma.

## 5.2 Pensamiento complejo en educación

Más que hablar de pensamiento complejo en educación es necesario enfatizar por qué los procesos educativos en el aula de clase se pueden definir como un sistema complejo. Para esto es necesario hablar primero de los sistemas complejos y sus propiedades.

De esta manera y en general un sistema complejo está compuesto por múltiples elementos individuales interactuantes y excitables entre sí (agentes). Estos agentes cambian sus estados internos según la interacción que tienen con otros agentes y el ambiente en que están inmersos. Aunque el comportamiento individual de dichos agentes resulte ser simple, la interacción de estos produce comportamientos y características del sistema que como un todo son diferentes a una agregación lineal de sus conductas individuales (HOLLAND & MILLER, 1991).

Aún más, el comportamiento colectivo puede ser una propiedad emergente del sistema, la que no se entiende adecuadamente si la tratamos como una propiedad del sistema mismo y no como algo que emerge de la interacción entre los agentes del sistema. Un simple y clásico ejemplo de lo anterior es una bandada de pájaros volando. A simple vista y mirando una bandada de pájaros en vuelo, el observador podría pensar que las aves se coordinan muy estrechamente y con un objetivo común compartido entre sí para girar, subir, bajar, mantener y/o cambiar la dirección de vuelo. Sin embargo, está demostrado que este comportamiento inteligente es una propiedad emergente del sistema (bandada), basado en un comportamiento mucho más simple de cada pájaro (agente). En realidad, lo que hace cada ave es nada más que conservar una cierta distancia con los pájaros que lo rodean. Así, de un comportamiento individual muy sencillo, emerge un comportamiento grupal mucho más complejo. Al mismo tiempo, se observa otra característica propia de un sistema complejo: la autoorganización, es decir, de la interacción de sus agentes, sin conciencia ni planificación alguna, se genera orden espontáneo, representado en patrones espaciales y/o temporales en la dinámica del sistema.



Un ejemplo más próximo a la situación del aula se encuentra en el modelo de segregación social de (Schelling, 1989). Este es un modelo muy simple, en el cual existen agentes que se ubican sobre un tablero inicialmente en forma aleatoria. Los agentes son de dos tipos, por ejemplo, azules y rojos. Los agentes tienen preferencia por estar ubicados en zonas donde haya una cierta cantidad de agentes de su mismo color. Si esa condición no se cumple, estos cambian de lugar aleatoriamente. Este modelo tan simple demuestra que normalmente los agentes terminarán agrupándose en conglomerados de un mismo color, al igual como podría ocurrir en una sala de clases, en la cual los alumnos también podrían agruparse en conglomerados de alto y bajo desempeño, dependiendo de su tolerancia para aceptar trabajar con estudiantes de distinto rendimiento.

Esta dinámica en un sistema complejo se aleja de un comportamiento lineal, es decir, aquel en el cual se puede realizar una predicción exacta de la conducta del sistema a partir del conocimiento de las condiciones iniciales de dicho sistema. En cambio, en un sistema con dinámica no lineal, una pequeña variación en las condiciones iniciales puede generar un comportamiento totalmente diferente a lo largo del tiempo. Volviendo al ejemplo inicial, si el sistema educativo fuera lineal y dependiera de una buena transmisión de información y motivación del alumnado, entonces dado un cierto nivel de dichas variables, se debería poder predecir el rendimiento de los alumnos. Sin embargo, se vio que el curso podría polarizarse, lo que indicaría una dinámica no lineal. Además, bajo esta condición, sería muy difícil predecir el comportamiento futuro del curso, como por ejemplo, pronosticar cuántos grupos de diferentes rendimientos habrá al finalizar el curso, dada la proporción inicial de alumnos con buen y mal rendimiento. (Quezada & Canessa, 2008).

Estas propiedades de un sistema complejo también se manifiestan en sistemas de muy diferente materialidad. Esta visión permitiría una mejor comprensión global de distintos fenómenos y es precisamente el espíritu que anima a estudiarlos interdisciplinariamente.

En esta medida después de esbozar aspectos importantes de los sistemas complejos se procede a mostrar cómo se hacen presentes en el aula de clase.

En el aula de clase el hecho de que los alumnos tiendan a polarizarse en dos grupos, aquellos con un adecuado rendimiento y otros con uno deficiente. Bajo la mirada lineal, esto no tiene una explicación simple, pues sería esperable un espectro amplio de rendimientos, acorde a las capacidades de cada alumno. Sin embargo, bajo la perspectiva de los sistemas complejos, esta polarización se explica porque los alumnos buenos estarían inmersos en un círculo virtuoso (bucle con realimentación positiva incrementante), mientras que los alumnos con un rendimiento pobre serían parte de un círculo vicioso (bucle con realimentación positiva decreciente). Al mismo tiempo, este ejemplo sugiere que este sistema educativo se autoorganiza, sin control ni intervención externa. (Ariel Quezada, 2008).

También, se debe considerar que el fenómeno de aprendizaje es una propiedad emergente tanto a nivel individual (alumno) como a nivel colectivo (conjunto de



alumnos del curso). En el plano individual, sabemos que las neuronas cerebrales, fuente de nuestras capacidades cognitivas e intelectuales, son dispositivos muy simples. Sin embargo, de la interacción de miles de millones de neuronas emergen propiedades tales como aprendizaje e inteligencia. (Ariel Quezada, 2008)

Ahora, a nivel de grupo, también podemos argumentar que existe un aprendizaje e inteligencia social. Aquí ya no hablamos de una red de neuronas, sino que de una red de individuos. Sabemos que muchas decisiones, tal vez las más complejas, se toman en grupo, ya que existe evidencia que las decisiones grupales son mejores que las individuales para un mismo contexto. Aún más, es notorio que el gran avance de la ciencia se ha asociado importantemente a la interacción de los miembros de la comunidad científica, y no por trabajos aislados.

Un referente de la Teoría de la Complejidad es concebida por Edgar Morín (1976, 1997, 1999, 2000), como un tejido de eventos, de acciones, interacciones, retroacciones y determinaciones que constituyen nuestro mundo fenoménico. Presta atención al estudio de los "**sistemas complejos**" (sean objetos, fenómenos y procesos determinados); entendidos como aquellos que presentan las características, las cualidades o particularidades siguientes:

- Heterogeneidad de las partes (naturaleza diversa y múltiple).
- Interacciones no lineales
- Riqueza de interacción entre ellas (incluye su carácter contradictorio).
- Carácter multidimensional y multirreferencial.
- Presentan comúnmente numerosas variables valorables.
- Ofrecen una información que por sí misma, revela la medida de su complejidad (poco accesible al estudio y conocimiento humano).
- Son ricos en sucesos múltiples e interdependientes que usualmente manifiestan consecuencias no previsibles, no lineales y frecuentemente asimétricas.
- Bajo una aparente estática o simpleza, se ocultan frecuentemente la verdadera dinámica de dichos procesos, y las interacciones entre sus partes.
- Están influidos por factores y circunstancias imprevistas, que pueden incidir propiciar o provocar un cambio en su comportamiento y los resultados previstos, alterándolo todo o variándolos significativamente.

Se aprenden múltiples cosas: andar, hablar, a interpretar conceptos, hechos y fenómenos. Se adoptan creencias, religiones e ideologías. Se desarrollan preferencias, prejuicios y modos de comportamiento. También se adquieren ciertas orientaciones personales, desarrollando una conciencia y una filosofía más o menos completa que nos guía a cada uno de modo diferente (Allport, 1968).

Aprendemos a través de diferentes estilos y estructuraciones, de acuerdo a ciertas preferencias (Hunt, 1975; Kolb, Rubin y McIntire, 1971; Dunn y Price, 1975; Barbe y Swassing, 1979; Myers, 1980; Gregory, 1985; Sternberg, 1988 y 1993), lo que nos permite utilizar las habilidades individuales de ciertas maneras específicas y bajo



determinadas influencias, motivaciones e intereses (Kogan, 1971; Zilberstein, 2002).

Examinemos algunos principios que de acuerdo a la teoría de la complejidad, rigen el aprendizaje:

a. La naturaleza múltiple y diversa de lo estudiado: Cada persona es en sí misma, un ser único de naturaleza multidimensional, donde lo biológico, lo psicológico y lo social se conforma diferencialmente. Así, tanto el objeto de estudio como el sujeto que aprende están sujetos a múltiples y diversas condiciones naturales y circunstanciales específicas. Cada persona se apropia de una cultura socialmente construida que tiene una naturaleza multiforme, la que es expresada a su vez en la diversidad de sus propios contenidos (B. Castellanos y D. Castellanos, 1999). Así, el aprendizaje humano no puede ser ponderado, medido o controlado de forma absoluta, como hacemos con otros fenómenos o procesos que están menos influidos por el medio externo, por sus interrelaciones y que son ajenos a la naturaleza humana.

b. La configuración de elementos disímiles y contradictorios: Guarda relación con el carácter individual, irrepetible y dialéctico que tiene el desarrollo de la personalidad de cada quién (González, 1996), y el propio proceso de enseñanza-aprendizaje que lo involucra. La riqueza de perspectivas muchas veces antagónicas y otras complementarias al abordar el aprendizaje, así como la ausencia de una teoría unificadora, guardan estrecha relación con el abanico de preceptos teóricos, de posturas e interpretaciones que, de acuerdo a distintas filosofías, ideologías y metodologías asumidas se hacen con respecto al desarrollo humano y al proceso de construcción del conocimiento.

c. La presencia de lo imprevisto: Consciente de la complejidad de la realidad, lo único que parece seguro es el cambio y con él, el surgimiento de lo imprevisto, tanto en lo atinente al desarrollo del cualquier investigación social, como a los procesos de aprendizajes y a la actuación de los sujetos durante el proceso.

d. Una concepción abierta de la relación sujeto-objeto: lo cual indica el estudio en el marco del ecosistema en el que se encuentran ambos y la interdependencia entre lo individual y lo social: He aquí un importante nodo articulador de dicha teoría con el Enfoque Histórico-Cultural

De esta manera, el aprendizaje no sólo es un fruto del pensamiento humano, sino que constituye también una experiencia individual y colectiva compartida, modificada y mejorada sistemáticamente a través del aprendizaje mismo. (Hernandez Nodarse & Aguilar Esteban, 2008)



### 5.3 Interdisciplinariedad

Ciertos autores sitúan la interdisciplinariedad dentro de un conjunto de términos: multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, y transdisciplinariedad (Zárate, 2007), que invitan necesariamente a una aclaración de conceptos y de términos:

#### **Disciplinariedad**

La disciplinariedad es mono-disciplina, que representa especialización en aislamiento (Max-Neef, 2005); concierne más o menos a un sólo y mismo nivel de realidad, contraria a la transdisciplinariedad, que se interesa en la dinámica que se genera de la acción simultánea de varios niveles de realidad (Valle, 2005).

#### **Multidisciplinariedad**

Es una mezcla no-integradora de varias disciplinas, en la que cada una conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas (Rodríguez, s.f.). Se entiende como el trabajo indagatorio concurrente de varias disciplinas diferentes, hacia el encuentro de un mismo problema (métodos, desarrollos conceptuales) con otras disciplinas (Sotolongo & Delgado, 2006). Los investigadores acogen las relaciones de colaboración con objetivos comunes; hacen sus análisis independientes, y en el resultado final no presentan un resumen integrador, ni establecen vínculos entre disciplinas, ni una perspectiva articulada. Posada (2004), destaca que es el nivel inferior de integración, que ocurre cuando alrededor de un interrogante se busca información y ayuda en varias disciplinas, sin que dicha interacción contribuya a modificarlas o enriquecerlas. Esta puede ser la primera fase de la constitución de equipos de trabajo interdisciplinario. Se diferencia de la interdisciplinariedad, en que en una relación multidisciplinar esta cooperación puede ser mutua y acumulativa pero no interactiva (Augsburg, 2005); por su lado, la interdisciplinariedad mezcla las prácticas y suposiciones de las disciplinas implicadas, con una mayor integración entre ellas (Sánchez, 2002).

#### **Pluridisciplinariedad**

Implica cooperación entre disciplinas, sin coordinación; normalmente se da entre áreas del conocimiento compatibles entre sí, y de un mismo nivel jerárquico (Max-Neef, 2005). Rodríguez (s.f.) destaca que la pluridisciplinariedad establece determinada relación entre los saberes participantes, pero una de ellas lidera estas relaciones, plantea los términos de tal relación y el método de los procesos se rige por el rigor de dicha disciplina. Torres (1994), por su parte, la define como la unión no-integrativa de dos o más disciplinas, más o menos cercanas y por lo general dentro de un campo de conocimientos, que conservan sus métodos y modelos propios, como ocurre en la multidisciplinariedad, pero en la que se busca mejorar la relación entre ellas. Esto implica la existencia de relaciones de colaboración entre las diferentes disciplinas, evidencia objetivos comunes; y presupone una perspectiva de complementariedad entre las disciplinas, sin la existencia de sistematización o integración (Jauregui, s.f.).



## **Interdisciplinariedad**

La literatura está llena de diferentes definiciones de interdisciplinariedad y cada una de ellas asume las especificidades del contexto en que son usadas (Lattuca, 2001). La interdisciplinariedad puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento (Van del Linde, 2007). De otro lado, Sotolongo y Delgado (2006) la definen como el esfuerzo indagatorio y convergente entre varias disciplinas (en ese sentido, presupone la multidisciplinariedad) pero que persigue el objetivo de obtener “cuotas de saber” acerca de un objeto de estudio nuevo, diferente a los que pudieran estar previamente delimitados disciplinaria o multidisciplinariamente. Posada (2004), la define como el segundo nivel de integración disciplinar, en el cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo. En consecuencia, se logra una transformación de conceptos, metodologías de investigación y de enseñanza. Implica también, a juicio de Torres (1996), la elaboración de marcos conceptuales más generales, en los cuales las diferentes disciplinas en contacto son a la vez modificadas y pasan a depender unas de otras. La interdisciplinariedad cobra sentido en la medida en que flexibiliza y amplía los marcos de referencia de la realidad, a partir de la permeabilidad entre las verdades de cada uno de los saberes (Follari, 2007; Rodríguez, s.f.).

## **Transdisciplinariedad**

Es la etapa superior de integración disciplinar, donde se llega a la construcción de sistemas teóricos totales (macro-disciplinas o trans-disciplinas), sin fronteras sólidas entre las disciplinas, fundamentadas en objetivos comunes y en la unificación epistemológica y cultural (Posada, 2004; Stokols, 2006). La transdisciplinariedad posibilita la articulación de otros marcos, al proceso de conocimiento específico de una disciplina, de tal forma que podría decirse que en la actualidad los paradigmas de una ciencia o saber no le pertenecen exclusivamente, y es necesario extrapolarlos a diferentes contextos teóricos y metodológicos (Nicolescu, 1998, 2002; Rodríguez, s.f.). En cuanto a principios de formas integradoras de investigación, la transdisciplinariedad comprende una familia de métodos para relacionar el conocimiento científico, la experiencia extra-científica y la práctica de la resolución de problemas. En esta comprensión, la investigación transdisciplinar se orienta hacia los aspectos del mundo real, más que a aquellos que tienen origen y relevancia sólo en el debate científico. Una cuestión de mayor importancia en este tipo de investigación es: hasta qué punto se consigue la integración de las distintas perspectivas científicas. Este aspecto es a menudo usado para distinguir entre trans, ínter y multidisciplinariedad.



## 5.4 Neurociencia en procesos de evaluación

Se toma como un referente de las neurociencias el trabajo realizado por Bojórquez (2014) en el cual resalta las actitudes más relevantes y asociadas al aprendizaje y a la motivación en clase de matemáticas. La cual se basa en 5 ejes que se describen a continuación.

1. La actitud de disposición para el aprendizaje de las matemáticas.
2. Las actitudes generadas por la información atribuida a las matemáticas.
3. Actitudes generadas por los efectos de la ansiedad.
4. Actitudes sobre la utilidad de las matemáticas.
5. La percepción del alumno del profesorado de matemáticas (Bojórquez, 2014)

Las actitudes son sentimientos positivos o negativos hacia la gente, hacia las cosas y los asuntos. En este sentido Entwistle (2001), escribe: El aprendizaje en el aula rescata la importancia de comprender el aprendizaje en ámbitos específicos ligados a las tareas y experiencias que el profesor le ofrece al alumno (Entwistle, 2001: 75).

En este sentido se definen las categorías asociadas a las actitudes del estudiante en un entorno de estudio:

1. *La actitud de disposición para el aprendizaje de las matemáticas.*

La actitud de disposición a las matemáticas involucra factores de tipo afectivo que van desde el interés, motivación, aceptación o rechazo de la tarea y la intención de utilizar los apoyos que la institución le brinda, como asesorías de maestros y pares.

2. *Las actitudes generadas por la información atribuida a las matemáticas.*

Comprender las actitudes del alumno hacia el aprendizaje de las matemáticas, implica analizar las experiencias (conocimiento subjetivo), que el estudiante tiene sobre el aprendizaje y que generan en él determinadas actitudes para responder a los diferentes tipos de conocimiento. Estas actitudes se ven permeadas por su propio interés y motivación, para responder a las actividades y las tareas de aprendizaje. De allí que resulta importante conocer qué creencias hay detrás de las actitudes para el aprendizaje de las matemáticas

3. *Actitudes generadas por los efectos de la ansiedad.*

Esta categoría integra los factores de naturaleza emocional como la ansiedad, que experimenta el estudiante en los periodos de exámenes y los resultados de las evaluaciones. En estas situaciones la ansiedad está presente como un sentimiento vago y altamente desagradable que influye en el rendimiento. Los resultados de las



evaluaciones hacen que el estudiante se compare así mismo con otros alumnos y cuestione su auto eficiencia

#### 4. Actitudes sobre la utilidad de las matemáticas.

Esta categoría analiza la percepción que tiene el estudiante sobre las matemáticas. El propósito de conocer las actitudes de los estudiantes sobre la utilidad de las matemáticas es saber si existen expectativas de logro motivadas por utilidad de las matemáticas y las expectativas que tienen de seguir una carrera profesional.

#### 5. La percepción del alumno del profesorado de matemáticas

La experiencia escolar supone algo más que el conocimiento, un elemento fundamental que influye en el trabajo escolar en la relación alumno–maestro es el factor emocional que se manifiesta en actitudes favorables o desfavorables hacia el aprendizaje

Por otro parte para este proyecto se hace necesario caracterizar la forma o estilos de aprendizaje de los estudiantes y dentro de la literatura existente.

Hunt (1979, p.27) citado por (Gil, 2007) describe Estilo de aprendizaje como las herramientas necesarias que un estudiante dispone en la mejor situación de aprender.

Para Gregorc (1979) citado por (Gil, 2007) afirma que el Estilo de Aprendizaje consiste en “*Comportamientos distintivos que sirven como indicadores de cómo una persona aprende y se adapta mejor a su ambiente*”.

En tanto David Kolb (1984) citado por (Gil, 2007) reflexiona en profundidad sobre las repercusiones de los estilos de Aprendizaje en la vida adulta de las personas. Afirma además que un aprendizaje eficaz necesita cuatro etapas:

- Experiencia concreta
- Observación reflexiva
- Conceptualización abstracta
- Experimentación activa

Cada estudiante recorre las cuatro etapas del modelo y puede preferir una de ellas.

Finalmente en el modelo PNL de Bandler y Grinder (Programación neurolingüística por sus siglas), también llamado visual-auditivo-kinestésico (VAK), toma en cuenta el criterio neurolingüístico, que considera que la vía de ingreso de la información (ojo, oído, cuerpo) – o, si se quiere, el sistema de representación (visual, auditivo, kinestésico) - resulta fundamental en las preferencias de quien aprende o enseña. Por ejemplo, cuando le presentan a alguien, ¿qué le es más fácil recordar?: la cara (visual), el nombre (auditivo), o la impresión (kinestésico) que la persona le produjo

Este modelo (VAK) será tomado en cuenta para el presente trabajo de investigación.

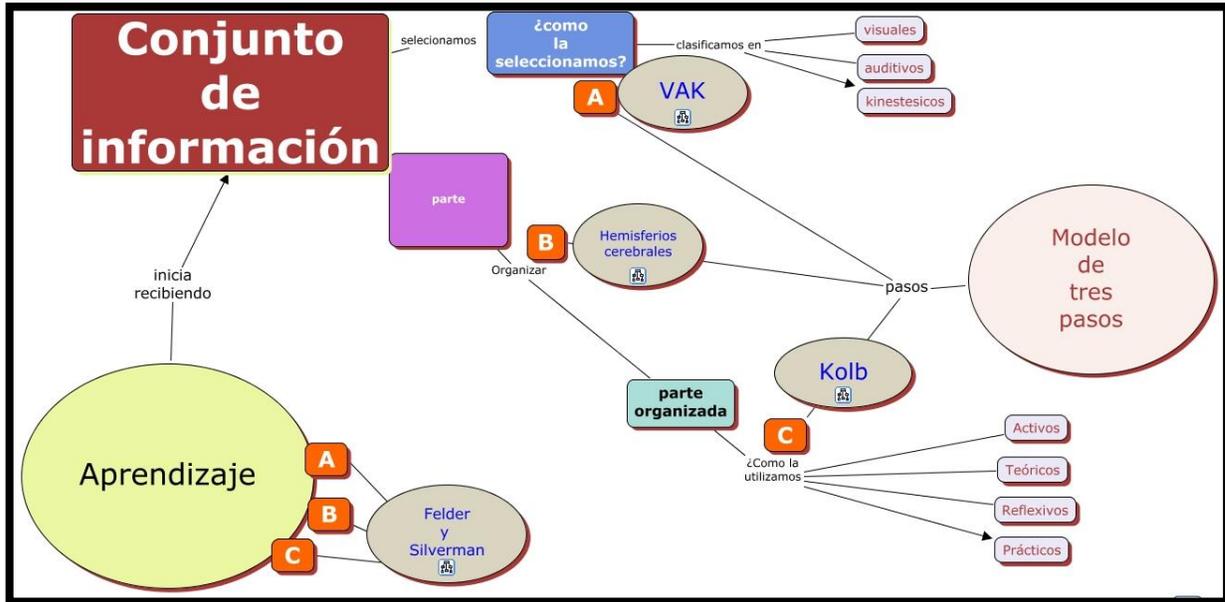


Figura 2. Estilos de aprendizaje  
Tomado de: (EUDEV, 2014)

## 5.5 Marco legal prueba saber

### Marco normativo

Los exámenes de Estado que realiza el ICFES están sustentados en la Ley 1324 de 2009. En esta ley se establece que el objeto del ICFES es “ofrecer el servicio de evaluación de la educación en todos sus niveles y adelantar investigación sobre los factores que inciden en la calidad educativa, con la finalidad de ofrecer información para mejorar la calidad de la educación” (artículo 12°). Para estos efectos, en esta ley se le asigna al ICFES la función de desarrollar la fundamentación teórica de los instrumentos de evaluación, así como las de diseñar, elaborar y aplicar estos instrumentos, de acuerdo con las orientaciones que defina el Ministerio de Educación Nacional —MEN— (artículo 12°, numeral 2).

En este marco legal, el ICFES diseña, desarrolla, aplica, califica y entrega resultados de dos exámenes de Estado, Saber 11° y Saber Pro. Adicionalmente, realiza un examen nacional por encargo del MEN para las pruebas de la educación básica, Saber 3°, 5°, 7° y 9°.

Cada una de estas evaluaciones tiene su respaldo en distintas leyes, decretos y normativas que aplican para cada una de ellas. A continuación se describen brevemente las normas asociadas a cada examen, a partir de lo dispuesto en la Ley 1324 de 2009.

### Saber 3.°, 5.°, 7.° y 9.°



Desde comienzos de la década de los noventa, el ICFES ha desarrollado e implementado el programa de evaluación Saber para educación básica. Este programa, conformado hoy por los exámenes Saber 3.º, 5.º, 7.º y 9.º, forma parte del Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Como establece la Ley General de Educación, la operación de este sistema está a cargo del MEN y del ICFES (junto con las entidades territoriales) y su objetivo es “velar por la calidad [educativa], por el cumplimiento de los fines de la educación y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos[...], [de manera que] sea base para el establecimiento de programas de mejoramiento del servicio público educativo” (Ley 115 de 1994, artículo 80.º). Adicionalmente, a partir de la Ley 715 de 2001 se determinó que los exámenes Saber para la educación básica son de carácter obligatorio y de tipo censal, y que deben aplicarse cada tres años.

### **Saber Pro**

La Ley 1324 de 2009 establece el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, como un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la educación superior (artículo 7.º). También conforma, con otros procesos y acciones, el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación, de manera que es otro de los instrumentos de los que el Gobierno nacional “dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia” (Decreto 3963, 2009, artículo 1º). Según reglamenta el anterior decreto, el diseño definitivo de los nuevos exámenes Saber Pro tendrá una vigencia de por lo menos doce años (artículo 3º). Una vez sea adoptado de manera definitiva cada módulo de los exámenes, será posible iniciar la generación de resultados comparables.

### **Saber 11º**

El Examen de Estado para el Ingreso a la Educación Superior, también denominado Examen de Estado de la Educación Media, Saber 11º, se estableció como un requisito para ingresar a la educación superior en la Ley 30 de 1992 (artículo 14.º), de manera que sirviera a las universidades para propósitos de admisión de estudiantes. El Decreto 869 de 2010 reglamenta la aplicación de este examen en el territorio nacional. Establece que es un instrumento estandarizado para la evaluación externa y que su estructura esencial “se mantendrá por lo menos doce (12) años” (artículos 1º y 2º). El examen integra, junto con los que se aplican en educación básica y al finalizar el pregrado, el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación (artículo 1º). En este sentido, también tiene como propósito evaluar la calidad de la educación impartida por los colegios. Esto quedó reglamentado en el Decreto 2343 de 1980, el mismo que volvió obligatoria la presentación del examen para ingresar a cualquier programa de educación superior (artículo 1º). Adicionalmente, se estableció que el ICFES debía reportarle al MEN la información agregada de resultados por colegios, con el fin de que esa entidad

tomara las medidas que aplicaran. (ICFES, Marco referencial para la evaluación, 2016)

### Alineación pruebas saber

En Colombia el ICFES (*Instituto colombiano para la evaluación de la calidad de la educación*) creado desde 1968 a solicitud de un grupo de universidades implementa un examen para la selección de estudiantes conocido en la actualidad como el examen de saber 11, sin embargo el gobierno otorga facultades para crear otros examen como saber 3°, 5° 9°, pre - saber, validación del bachillerato, saber pro y concurso docente, actualmente realiza esfuerzos para pilotear pruebas en línea denominada avancemos 4, 6, 8.



*Figura 3. Cuadro comparativo de alineación de competencias.*

Tomado de: (ICFES, Documento de Alineación prueba saber 11 con las demás pruebas censales nacionales, 2013)

### El Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada

3°	5°	9°	11°	PRO
Lenguaje	Lenguaje	Lenguaje	Lenguaje	Lectura Crítica
Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Filosofía	R. Cuantitativo
			Matemáticas	PC Mat. y Est. (Esp)
	Ciudadanas	Ciudadanas	Sociales	Ciudadanas
			Biología	Inv. C. Sociales (Esp)
	C. Naturales	C. Naturales	Física	P. Científico (Esp)
		Inglés	Química	Inglés
			Inglés	
			Profundización	
			Interdisciplinar	Com. Escrita

Tabla 2. Sistema nacional de evaluación antes del 2014.

Tomado de: (ICFES, Documento de Alineación prueba saber 11 con las demás pruebas censales nacionales, 2013)

### Nueva Estructura de SABER 11

#### Estructura de 5 pruebas

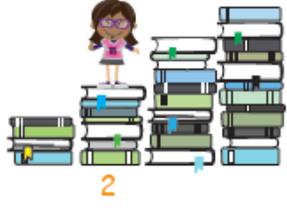
3°	5°	9°	11°	PRO
Lenguaje	Lenguaje	Lenguaje	Lectura Crítica	Lectura Crítica
Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	R. Cuantitativo
	Ciudadanas	Ciudadanas	Sociales y Ciudadanas	PC Mat. y Est. (Esp)
				Ciudadanas
	C. Naturales	C. Naturales	C. Naturales	Inv. C. Sociales (Esp)
		Inglés	Inglés	P. Científico (Esp)
				Inglés
				Com. Escrita

Tabla 3. Nueva estructura de alineación de prueba saber.

Tomado de: (ICFES, Marco referencial para la evaluación, 2016)

Solo hasta el 2014 la prueba saber 11 se alinea a las demás pruebas enfocado a la estructura de 5 pruebas.

Además en el documento Guía de orientación Saber 11° para instituciones educativas-2017-1, pag35, estipula que además de ofrecer un puntaje la calificación también se hace por niveles de desempeño, en el cual los niveles de desempeño se establecieron con el objetivo de complementar el puntaje numérico que se otorga a los estudiantes. Consisten en una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podrían tener si se ubican en determinado nivel. Los siguientes son los niveles de desempeño definidos para la prueba de Matemáticas Saber 11:

Nivel de desempeño	Puntaje de la prueba	Descripción
	0 a 35	<p><b>Descriptor general</b></p> <p>El estudiante que se ubica en este nivel probablemente puede leer información puntual (un dato, por ejemplo) relacionada con situaciones cotidianas y presentada en tablas o gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales; pero puede tener dificultades al comparar distintos conjuntos de datos, involucrar diferentes variables o analizar situaciones alejadas de su vida diaria.</p>
	36 a 50	<p><b>Descriptor general</b></p> <p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel es capaz de hacer comparaciones y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa. Lo anterior en contextos familiares o personales que involucran gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales u otros formatos con poca información.</p> <p><b>Descriptores específicos</b></p> <p>Para clasificar en este nivel, el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compara datos de dos variables presentadas en una misma gráfica sin necesidad de hacer operaciones aritméticas.</li> <li>• Identifica valores o puntos representativos en diferentes tipos de registro a partir del significado que tienen en la situación.</li> <li>• Compara la probabilidad de eventos simples (casos favorables/casos posibles) cuando los casos posibles son los mismos en ambos eventos y en contextos similares a los presentados en el aula.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma decisiones sobre la veracidad o falsedad de una afirmación cuando esta se puede explicar verbalizando la lectura directa que se hace de la información.</li> <li>• Cambia gráficas de barras a tablas de doble entrada.</li> <li>• Reconoce e interpreta, según el contexto, el significado de promedio simple, moda, mayor, menor, máximo y mínimo.</li> </ul>
<p>Nivel de desempeño</p>	<p>Puntaje de la prueba</p>	<p>Descripción</p>
	<p>51 a 70</p>	<p><b>Descriptor general</b> Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel selecciona información, señala errores y hace distintos tipos de transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas; esto para enfrentarse a problemas que involucran el uso de conceptos de proporcionalidad, factores de conversión, áreas y desarrollos planos, en contextos laborales u ocupacionales, matemáticos o científicos, y comunitarios o sociales.</p> <p><b>Descriptores específicos</b> Para clasificar en este nivel, el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selecciona la gráfica (que puede ser de doble entrada) correspondiente a la información de una tabla, o a partir de verbalizaciones (características de crecimiento o decrecimiento deseadas), teniendo en cuenta para la selección la escala, el tipo de variable y el tipo de gráfica.</li> <li>▪ Compara información gráfica que requiere algunas manipulaciones aritméticas.</li> <li>▪ Señala información representada en formatos no convencionales (mapas o infografías).</li> <li>▪ Reconoce errores ocurridos al realizar una transformación entre diferentes tipos de registro.</li> <li>▪ Reconoce desarrollos planos de una forma tridimensional y viceversa.</li> <li>▪ Compara la probabilidad de eventos simples en diversos contextos (casos</li> </ul>

		<p>favorables/casos posibles), incluso cuando los casos posibles de cada evento son diferentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selecciona información necesaria para resolver problemas que involucran operaciones aritméticas.</li> <li>▪ Selecciona información necesaria para resolver problemas que involucran características medibles de figuras geométricas elementales (triángulos, cuadriláteros y circunferencias).</li> <li>▪ Cambia la escala cuando la transformación no es convencional.</li> <li>▪ Justifica afirmaciones utilizando planteamientos y operaciones aritméticas o haciendo uso directo de un concepto, es decir, a partir de un único argumento.</li> <li>▪ Identifica información relevante cuando el tipo de registro contiene información de más de tres categorías.</li> <li>▪ Hace manipulaciones algebraicas sencillas (aritmética de términos semejantes).</li> </ul>
<p>Nivel de desempeño</p>	<p>Puntaje de la prueba</p>	<p>Descripción</p>
 <p>4</p>	<p>71 a 100</p>	<p><b>Descriptor general</b> Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel resuelve problemas y justifica la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos de probabilidad, propiedades algebraicas, relaciones trigonométricas y características de funciones reales. Lo anterior, en contextos principalmente matemáticos o científicos abstractos.</p> <p><b>Descriptores específicos</b> Para clasificar en este nivel, el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas que requieren interpretar información de eventos dependientes.</li> <li>• Realiza transformaciones de subconjuntos de información que pueden requerir el uso de operaciones complejas (cálculos de porcentajes).</li> <li>• Resuelve problemas que requieren construir una representación auxiliar (gráficas y fórmulas) como paso intermedio para su solución.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modela usando lenguaje algebraico información dada en lenguaje natural, tablas o representaciones geométricas.</li> <li>• Manipula expresiones algebraicas o aritméticas haciendo uso de las propiedades de las operaciones.</li> <li>• Modela fenómenos variacionales no explícitos haciendo uso de lenguaje simbólico o gráficas.</li> <li>• Reconoce en diferentes formatos el espacio muestral de un experimento aleatorio.</li> <li>• Resuelve problemas de conteo que requieren el uso de permutaciones.</li> <li>• Justifica si hay falta de información en una situación problema para tomar una decisión.</li> <li>• Toma decisiones sobre la veracidad o falsedad de una afirmación cuando requiere el uso de varias propiedades o conceptualizaciones formales.</li> </ul>
--	--

*Tabla 4. Nivel de desempeño de prueba saber 11.*

Tomado de: (ICFES, Guía de orientación saber 11 para instituciones educativas, 2'017 - 1)

## 5.6 Kahoot! Como recurso didáctico

Como hemos visto anteriormente, en los últimos años, la educación ha introducido nuevas herramientas interactivas, relacionadas con sistemas de respuesta personal, que favorecen la participación del niño en el aula. A principios del siglo XXI aparece el primer sistema, los Clickers, un recurso con un funcionamiento bastante complejo, puesto que requiere de un material y software específico, como los mandos y el captador de infrarrojos, para que cada participante pueda responder a las preguntas y las respuestas queden registradas. En 2013, el profesor Alf Inge Wang, de la Norwegian University Of Science And Technology, desarrolló una aplicación llamada Kahoot, que no requería tanto material con un funcionamiento muy parecido al de los Clickers. Este profesor la describe como: Kahoot! es una aplicación digital totalmente gratuita, creada para llevar los principios de la gamificación a las aulas. Se trata de una plataforma de aprendizaje mixto basado en el juego, que fomenta la atención y participación del estudiante a través de preguntas y respuestas generadas por el profesor y proyectadas para que los alumnos las respondan desde sus dispositivos, que hace que se sientan partícipes de un enorme juego, fomentando su grado de implicación. Esto permite a los educadores y estudiantes investigar, crear, colaborar y compartir conocimientos. Se ofrece a los estudiantes una voz en el aula, y permite a los educadores que se dediquen y centren a sus estudiantes a través del juego y la creatividad. (Guerra, 2013)



Siguiendo a (Kaap, 2012) Se pretendía mediante este juego captar la atención de los alumnos y promover el aprendizaje, resolviesen los problemas de la asignatura de una forma lúdica, al motivar a los alumnos a conseguir el mayor número de puntos. Otra definición más actual es la que nos ofrece (Hargis, 2016) quien define Kahoot como una aplicación digital basada en la filosofía del juego y la gamificación como medios para el aprendizaje. El Kahoot! por su carácter interactivo ha desarrollado un aprendizaje social y la curiosidad intelectual, llegando a ser una herramienta evaluativa de carácter lúdico (Alba, Moreno, & Ruiz, 2016).

### **Orígenes de Kahoot!**

Kahoot! representa una nueva generación de sistemas de respuesta con su foco principal en la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes a través de gamificación (Wang & Lieberoth, 2015). Esta herramienta es el resultado de la Conferencia del concurso de proyectos de investigación que se inició en 2006 (Wang, Ofsdahl, & Morsh - Storstein, 2007), donde los resultados de la experimentación de los primeros prototipos mostraron resultados positivos en términos de aumento de la participación, motivación y percepción del aprendizaje (Wu & Wang, 2011). Woo (2014) justifica a partir de estos resultados el potencial de ser una herramienta eficaz para el aprendizaje, ya que estimula los componentes visuales y verbales de nuestro procesamiento. Según (Wang & Lieberoth, 2015), Kahoot! No fue diseñado para copiar cualquier juego existente, sino más bien para encontrar un concepto de juego que pudiese encajar en un aula de clases y que tuviera concordancia con la teoría de Tom Malone sobre las instrucciones de motivación intrínseca. La teoría de Malone (1980) enumera tres categorías que hacen que las cosas sean divertidas para aprender: Desafío-Reto (metas con resultados con incertidumbre), Fantasía (cautivar través de la fantasía intrínseca o extrínseca), y la curiosidad (sensor de la curiosidad a través de gráficos y de audio, y la curiosidad cognitiva). Además de lo anterior, también es importante incorporar el juego social. Para ello, siguiendo el concepto de la fantasía, el aula se convierte temporalmente en un programa de juegos donde el maestro es el presentador del juego y los estudiantes son los competidores. El desafío consiste en responder a las preguntas y competir contra otros jugadores, y la curiosidad se proporciona a través de los gráficos y audios, así como solucionando rompecabezas cognitivo. La falta de variedad en el juego se ve compensado por la naturaleza competitiva de jugar contra toda una clase de estudiantes. Los informes de miles de profesores y estudiantes de todo el mundo dan una indicación de que el concepto funciona como está previsto. Los juegos de aprendizaje se utilizan comúnmente para revisar los hechos utilizando preguntas de tipo test similares a lo que se hace en Kahoot!. Sin embargo, este tipo de juegos también se pueden utilizar para enseñar habilidades, juicios de valor, comportamientos, teorías, razonamiento, procedimientos, creatividad, idiomas, observación y de comunicación utilizando diversos enfoques (Prensky, 2005).



## **Funcionamiento de Kahoot!**

Kahoot es un sistema de respuesta individualizada que presenta varias formas de juego, cuestionarios, encuestas y debates, que además pueden ser desarrollados y presentados en un formato tipo "competición lúdica o programa de juegos". Para su uso solo será necesario conexión a internet y varios dispositivos tecnológicos, ya sean tablets, portátiles, smathphones, etc. Se conceden puntos para las respuestas correctas y los estudiantes participantes podrán ver de inmediato los resultados de sus respuestas. Generalmente es el docente quién diseña las preguntas, aunque también cabe la posibilidad de que el alumno asuma el rol de creador de la encuesta y comparta las preguntas con el resto de compañeros. Para poder jugar los participantes necesitan un código que les mostrará la persona que haya creado o compartido el Kahoot!. Su funcionamiento es sencillo, según entras en la página para registrarte te va indicando los pasos que debes seguir para jugar en uno público, o para crear uno del tipo que deseas. Es apto para todas las edades, ya que el nivel de dificultad lo personaliza el diseñador variando la complejidad de las preguntas, en función del nivel al que lo vaya a presentar. El uso de esta herramienta nos ofrece diferentes finalidades: conocer los conocimientos previos y el nivel que presentan sobre un tema antes de comenzarlo; saber si han atendido y que conocimientos han aprendido en clase y descubrir los conocimientos que han adquirido, después del tema, del trimestre, del año...

Para participar, los integrantes introducirán el código y se pondrán un nombre que será el que les identifique en la partida. Cuando todos los jugadores quedan registrados pasamos a la acción. Tendrán unos segundos para poder leer la pregunta, que se encontrará en otro dispositivo diferente al de cada participante y proyectada para que todo el mundo la visibilice. Cuando el tiempo ha transcurrido, sale otra pantalla en la cual vuelve a salir la cuestión, con todas las respuestas posibles (máximo 4). Cada respuesta tiene un color y una figura geométrica, por ejemplo, en el color azul aparece un cuadrado. A los participantes en sus dispositivos tecnológicos solo les aparecerá el color y la figura geométrica, no la respuesta escrita. Si una persona acierta la respuesta le saldrá una pantalla en verde que le felicita por haberla acertado. En cambio, si la falla, la pantalla le aparecerá en rojo. Así sucesivamente con todas las preguntas que tenga el Kahoot! escogido. El ganador será quién mas respuestas acertadas tenga. Además en este juego también se tiene en cuenta la rapidez con la que el jugador responde, es decir, se tiene en cuenta, el tiempo de respuesta.

Como vemos no se trata de un examen como tal, es un ranking en el que el alumno puede observar su posición, marcarse un objetivo y esforzarse para lograr estar o mantenerse en las primeras posiciones. Esto incrementará su atención en la actividad y le empujará a mejorar su desempeño a través del trabajo en casa y la constancia. En definitiva, es una herramienta muy motivadora para los estudiantes que incorpora el componente lúdico, pero al mismo tiempo el refuerzo de los



contenidos aprendidos en el aula; Toda una interesante novedad educativa que está revolucionando la metodología de la enseñanza.

En forma de resumen, Kahoot.it es una plataforma de aprendizaje mixto basado en el juego, puede jugarse online o a través de los teléfonos móviles. Permite: crear cuestionarios de preguntas, permite subir en cada pregunta que se plantea una imagen o insertar un vídeo para ilustrarla y pueden darse entre dos y cuatro respuestas con cada una o varias de ellas correctas, también se puede limitar el tiempo de respuesta a cada pregunta individualmente. Kahoot también permite colaborar y compartir conocimientos, permite tener feedback en tiempo real del resultado de aprendizaje de los alumnos y guardar el resultado en archivo pdf. (Muñoz Rojas, 2016)

## 5.7 Sistemas expertos

Los sistemas inteligentes son capaces de ejecutar manipulaciones numéricas y simbólicas que una persona ordinaria, pero en una forma más rápida y confiable. (Obregon & Fragala, 2002).

Los sistemas expertos son sistemas de alto desempeño, que deben tener alta calidad, tiene el objetivo de emular el comportamiento de un experto en un dominio concreto además su misión es de proporcionar experiencia en situaciones de alto desempeño (Giarratano, 2001).

En los años 70, un equipo de investigadores dirigido por Edward Feigenbaum comenzó a elaborar un proyecto para resolver problemas de la vida cotidiana o que se centrara, al menos, en problemas más concretos. Así es como nació el sistema experto.

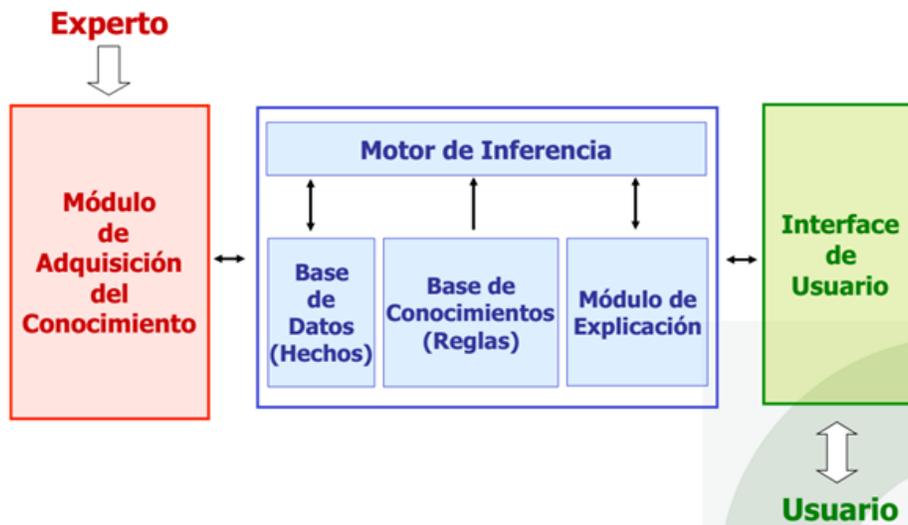
El primer sistema experto fue el denominado Dendral, un intérprete de espectrograma de masa construido en 1967, pero el más influyente resultaría ser el Mycin de 1974.

En los años 80, se desarrollaron lenguajes especiales para utilizar con la Inteligencia Artificial, tales como el LISP o el PROLOG. Es en esta época se desarrollan sistemas expertos más refinados, como por ejemplo el EURISKO, el cual programa perfecciona su propio cuerpo de reglas heurísticas automáticamente, por inducción.

Una de las ramas más conocidas de la inteligencia artificial son los sistemas expertos, que pueden definir como sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en cualquier rama de la ciencia.

Dentro de sus características le permiten almacenar datos y conocimientos, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos explicar el porqué de las sesiones tomadas y realizar acciones como secuencia de todo lo anterior. Por lo anterior, los sistemas expertos son sistemas informáticos que almacenan conocimiento expertos para un campo determinado y solucionan problemas de ese campo mediante la deducción lógica de conclusiones.

Una de las características importantes es la separación entre conocimiento (reglas y hechos), por un lado, y su procesamiento, por el otro. Los sistemas expertos son “sistemas con base de conocimientos” en oposición a los sistemas tradicionales que trabajan con bases de datos (García, 2007).



*Figura 4. Arquitectura de un sistema experto.*  
 Tomado de : (Valdez, Reyes, Alvarez , & Rojas , 2012)

Los componentes de un sistema experto son (Ver figura 6): (i) La base de conocimientos; (ii) el mecanismo de inferencia que intenta simular la estrategia de solución de problemas de un experto; (iii) la interfaz de usuario, que sirve para realizar consultas y recibir respuestas en un lenguaje lo más natural posible; y (iv) el componente de adquisición del conocimiento en la base de conocimientos. El contenido de la base de conocimientos depende del campo de actividad, es la extracción del saber de los expertos y es quizá la parte más difícil del proceso.

La base de conocimientos contiene representaciones simbólicas del conocimiento de los expertos, definiciones de los términos, interconexiones y relaciones causa-efecto entre los componentes. El motor de inferencia está formado por el proceso de búsqueda y razonamiento que permiten al sistema dar soluciones a los problemas planteados.



Las metodologías de desarrollo de los sistemas expertos son:

- La metodología de Buchanan: característica interactiva e incremental cuenta con identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba.
- La metodología de desarrollo incremental: Describe un análisis, especificaciones, diseño preliminar, prototipo inicial, evaluación, diseño final, implementación, prueba, ajuste al diseño y mantenimiento.
- Metodología de desarrollo de González-Dankel: Costa del análisis del problema, especificación de requerimientos, diseño preliminar, prototipado inicial y evaluación, diseño final, implementación, prueba, ajuste de diseño y mantenimiento.
- Metodología de desarrollo de Scott: Describe la fase de análisis, identificación y valoración, fase de especificación, fase de desarrollo; diseño conceptual, diseño de implementación, evaluación y fase de utilización; pruebas de campo e implementación.
- Metodología desarrollo en espiral: La cual consiste en adquisición de conocimiento, prototipado, implementación y mantenimiento.

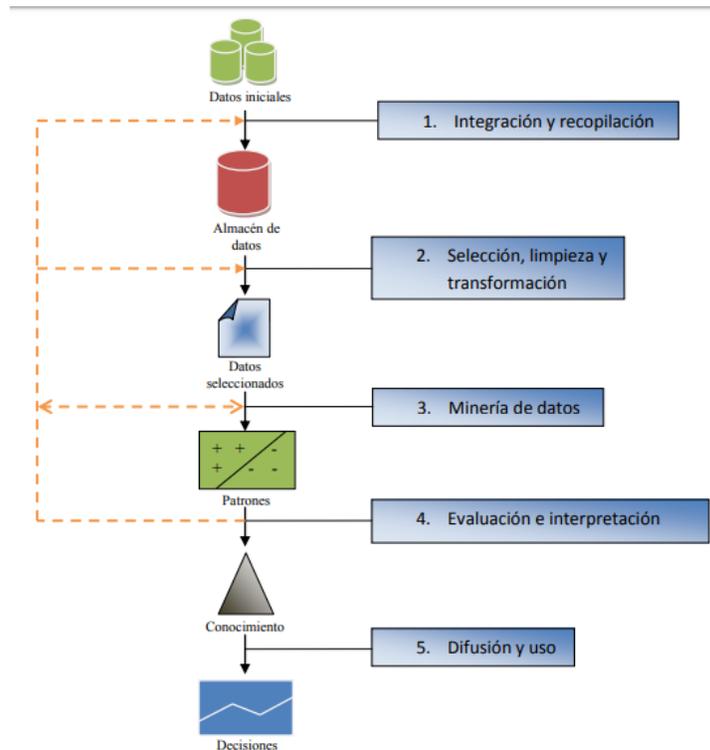
Particularmente como sistema experto encontramos la minería de datos la cual se describe a continuación:

Minería de datos Minería de datos es el proceso mediante el cual generamos un modelo que sirva para la predicción, este modelo se genera con base en los datos que se encuentran en un almacén de datos o una base de datos aplicándoles algún algoritmo que construya el modelo (González, 2005).

La existencia de voluminosas bases de datos conteniendo grandes cantidades de datos, que exceden en mucho las capacidades humanas de reducción y análisis a fin de obtener información útil, actualmente son una realidad en muchas organizaciones. Debido a esto, frecuentemente las decisiones importantes se toman en base a la intuición y experiencia en lugar de tomar como referencia la riqueza de estos datos almacenados, provocando que seamos vistos como ricos en datos, pero

pobres en información (Han & Kamber , 2006) debido a la problemática planteada anteriormente.

Esta situación se intenta solucionar a través del proceso de KDD (Knowledge Discovery from Databases –por sus siglas en ingles). Este proceso consta de 5 fases (Hernández , 2005) como se puede apreciar en la siguiente figura.



*Figura 5. El proceso KDD.*

Tomado de: (Valero Orea, Aplicación de técnicas de minería de datos para la predecir deserción, 2009)

Cada fase tiene sus objetivos claramente definidos y sus actividades perfectamente delimitadas. A continuación, las mencionaremos brevemente.

- Integración y recopilación de datos. Integrar múltiples bases de datos en un almacén de datos (data warehouse –colección de datos de las bases de datos transaccionales y otras fuentes diversas). Se determinan las fuentes de información que pueden ser útiles y dónde conseguirlos.

- Selección, limpieza y transformación. El objetivo es mejorar la calidad de los datos. Algunos datos son irrelevantes o necesarios para la tarea de minería que se desea realizar. Se eliminan o corrigen los datos incorrectos.



- Minería de datos. El objetivo es producir conocimiento nuevo que pueda utilizar el usuario, realizando un modelo predictivo basado en los datos recopilados para tal efecto.

- Evaluación e interpretación. Se evalúan los patrones y se analizan por los expertos para que, de ser necesario, se vuelva a las fases anteriores para una nueva iteración. - Difusión y uso. Una vez construido y validado el modelo, es usado por los analistas para recomendar acciones y se hace partícipe de él a todos los posibles usuarios.

Para cumplir sus objetivos, son dos los retos de la minería de datos: por un lado, trabajar con grandes volúmenes de datos, que proceden generalmente de sistemas de información, con los problemas que ello conlleva (ruido, datos ausentes, intratabilidad, volatilidad de los datos, etc.), y por el otro, usar técnicas adecuadas para analizar los mismos y extraer conocimiento novedoso y útil. En muchos casos, la utilidad del conocimiento extraído está relacionada con la comprensibilidad del modelo inferido (Hernández Orallo, Ferri Ramirez , & Ramirez Quintana, 2004)

Esta tecnología emergente combina el análisis estadísticos y la gestión de las bases de datos para extraer información desde los datos, y se presenta como un campo multidisciplinar que se ha desarrollado en paralelo o como prolongación de otras tecnologías (Thuraisingham, 2000).

Las técnicas que conforman el campo de la Minería de Datos buscan descubrir, en forma automática, el conocimiento contenido en la información almacenada en las bases de datos de las organizaciones. Por medio del análisis de datos, se pretende descubrir patrones, perfiles y tendencias. Es importante que estas técnicas sean las adecuadas al problema abordado. En este sentido, se pueden establecer dos grandes grupos de técnicas ó métodos analíticos: los métodos simbólicos y los métodos estadísticos (Britos, 2005).

Entre los métodos simbólicos se incluyen a las Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos, Reglas de Asociación, Lógica Difusa, entre otros. Estos derivan del campo de la Inteligencia Artificial.

Los métodos estadísticos están constituidos por las técnicas del Análisis Multivariante de Datos, tales como Regresión Lineal simple y Múltiple, Regresión No Lineal, Regresión Logística, Análisis Discriminante, Árboles de Regresión, entre otras. Las técnicas de esta categoría, de alguna manera, constituyen la piedra basal de la Minería de Datos (Britos, 2005).



## 6. OBJETIVOS

### 6.1 General

*Proponer una estrategia interdisciplinaria para optimizar los resultados en pruebas saber 11.*

### 6.2 Específicos

1. Desarrollar un diagnóstico de **actitudes y estilos de aprendizaje** de los estudiantes de grado 11 del colegio Anglocanadiense en el año 2018 empleando la Neuropedagogía.
2. Implementar una propuesta metodológica para la preparación y retroalimentación de pruebas saber matemáticas 11 empleando la plataforma **kahoot.it** y monitoreo permanente a las variables que dificultan alcanzar mejores desempeños con minería de datos durante dicha preparación.
3. Construir un modelo de plan de área de matemáticas adaptativo en el ciclo V (educación media 10° y 11°) para optimizar resultados en prueba saber 11.

## 7. METODOLOGIA

### 7.1 Tipo y enfoque de investigación

Según Fideas Arias, autor del libro *El Proyecto de Investigación*, “la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)”.

El estudio se realiza a través de un enfoque experimental dado que al interrelacionar variables que infieren en los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación mediante el uso de herramientas cuantitativas y cualitativas dan respuesta al problema de investigación.

El campo de investigación fue el colegio Anglocanadiense de Neiva, una institución de carácter no oficial, tomando como muestra a los 29 estudiantes de grado 11° para el año 2018.

Se propone un modelo no lineal como eje principal para representar el seguimiento estratégico de la pregunta problema. Del cual se desprende el método de investigación a usar.

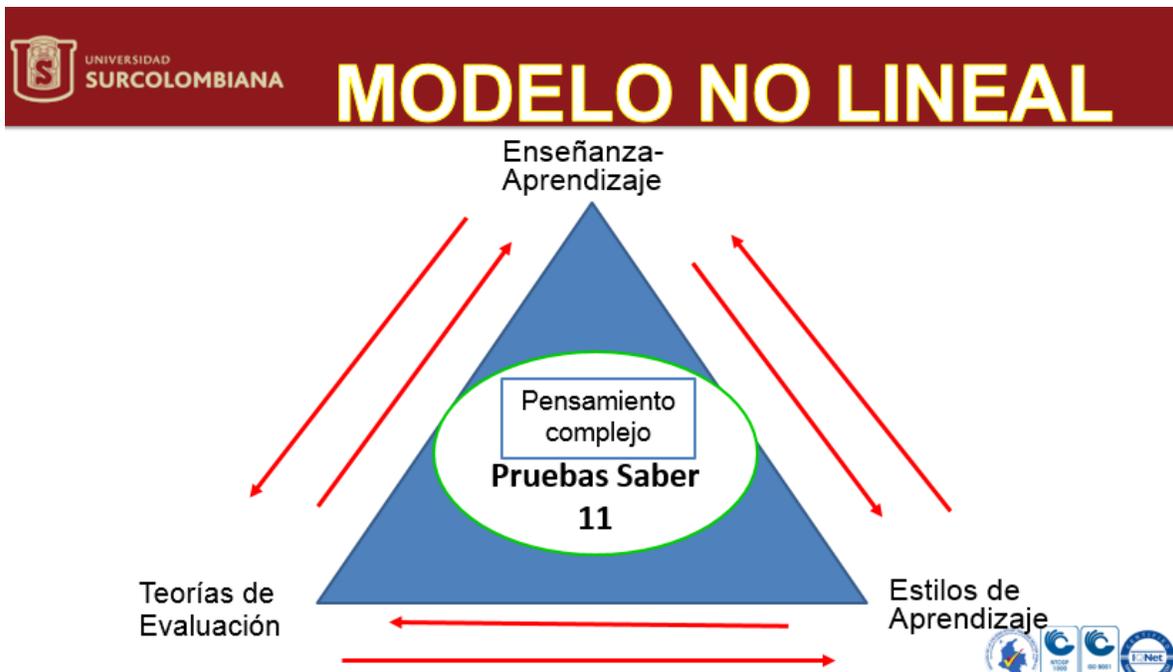


Figura 6. Modelo No Lineal para representar el seguimiento estratégico.  
Fuente: elaboración propia.



## 7.2 Universo de estudio, población y muestra

### Caracterización de la población.

El presente estudio se logró con el apoyo de la institución educativa Colegio Anglocanadiense ubicado en la ciudad de Neiva de carácter Privado que para el 2018 el grado undécimo cuenta con una población de 29 estudiantes de los cuales 4 son hombres y 25 mujeres.

De otra parte, la asignatura de matemáticas se imparte en el colegio desde grado pre-jardín hasta grado 11, siendo en este último nivel de educación una intensidad de 5 sesiones semanales de 40 minutos cada una.

### Instrumentos y técnicas de recolección

Uno de los métodos utilizados para recolectar información de forma rápida y eficiente fue el formulario Google (ver anexo I), adicional a esto, de la base de datos del colegio se tomó el desempeño anual histórico y resultados de simulacros de cada estudiante. De esta manera se recabo información del cuestionario de percepción de actitudes de las 5 categorías adaptado del estudio de Bojórquez, el test de estilos de aprendizaje VAK, el desempeño promedio anual histórico de los estudiantes en los grados 9°; 10°, y los puntajes logrados a través de los simulacros: (1) diagnóstico, (3) preparatorios y (3) concluyentes antes de la prueba saber del 12 de agosto de 2018.

## 7.3 Estrategias metodológicas

La metodología trabajada en esta investigación se realizó en 3 fases para el desarrollo de la estrategia propuesta, descritas a continuación:

### 7.3.1 FASE I Diagnostico:

Como punto de partida se comienza con la identificación de:

- Estilos de aprendizaje (test de VAK: visual, auditivo, kinestésico (MODELO NPL), a fin de proporcionar metodologías y herramientas para preparación de clases efectivas que guíen la estrategia .(ver anexo II)
- Test de actitudes en el aprendizaje de matemáticas para evidenciar cuál es el grado de motivación de los estudiantes frente a las matemáticas .(ver anexo III)
- Antecedentes académicos de grado noveno, décimo y simulacros de años anteriores en el área de matemáticas. (fortalezas y dificultades del grupo a nivel de componentes y competencias).(ver anexo IV)



- Identificación de competencias matemáticas con bajo rendimiento académico de los estudiantes de grado 11 tras la aplicación de la primera prueba diagnóstica en el año 2018. (ver anexos VI).

### **7.3.2 FASE II Implementación de la estrategia**

En el 2017 existían dos cursos de grado décimo, sin embargo dado la tendencia reflejada en los estilos de aprendizaje a comienzo del 2018 los grupos fueron reubicados en dos: los que tienen una fuerte tendencia a un aprendizaje visual como vía de recepción de la información (16 estudiantes) y los auditivos (13 estudiantes). Con esta primera intervención se dio inicio a la implementación de la estrategia para el mejoramiento de los resultados de las pruebas saber 11 en el área de matemáticas.

Luego y una vez tomada la información recolectada de las encuestas y de la base de datos del colegio Anglocanadiense, se seleccionaron las variables más representativas del estudio, relacionadas con el mejoramiento de resultados en pruebas saber. Dichas variables son: nivel de motivación, utilización de recursos, estilo de aprendizaje, historial académico, habilidad de resolución de problemas y calificación simulacro diagnóstico.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de variable : Discreta</b>
<b>MOTIVACION</b>	<i>Es el impulso que tiene el ser humano de satisfacer sus necesidades. (maslow1996)</i>	<b>Baja, Media, Alta</b>
<b>RECURSOS ADECUADOS</b>	<i>Entendido como el aprovechamiento de la utilización de recursos tic, material concreto, etc en clase para el mejoramiento del aprendizaje</i>	<b>Si, No</b>
<b>ESTILO DE APRENDIZAJE</b>	<i>Corresponde al canal sensorial de mayor preferencia por el cual el estudiante usa para relacionarse y aprender con el medio según la neurolingüística.</i>	<b>Visual, Auditivo, Kinestésico</b>
<b>RENDIMIENTO ACADÉMICO HISTÓRICO</b>	<i>Corresponde al nivel cualitativo de desempeño en la asignatura de matemáticas durante los grados 9° y 10°.</i>	<b>Bajo, Medio, Alto</b>
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<i>Competencia de la matemática que tiene el estudiante para plantear y diseñar estrategias que permitan solucionar problemas provenientes de diversos contextos.</i>	<b>SI, NO</b>

<p><b>SIMULACRO DIAGNÓSTICO</b></p>	<p><i>Resultado obtenido en el primer examen simulacro. Se extrae el puntaje obtenido de cada estudiante y se categoriza en uno de cuatro rangos.</i></p>	<p>&lt;44 [44-55] [56-72] &gt;72</p>
<p><b>VARIABLE DE DECISIÓN: NIVEL DE DESEMPEÑO</b></p>	<p><i>Corresponde al nivel esperado en la prueba final saber 11, los resultados se toman de la tendencia (promedio) de los niveles reflejados en los cinco simulacros posteriores al diagnóstico y transformados a un nivel de puntaje según guía orientación saber 11 2017-2.</i></p>	<p>NIVEL 1 NIVEL 2 NIVEL 3 NIVEL 4</p>

*Tabla 5. Caracterización de las variables seleccionadas para el modelo.*

.Fuente: Elaboración propia

Con la información recolectada se realizó un análisis de minería de datos utilizando el software Weka versión 3.8-5 (libre) el cual nos proporcionó una representación de los datos mediante un árbol decisión, seguido de un tratamiento de los datos encontrando patrones o reglas de inferencia que nos condujo a establecer las variables más influyentes en relación con la preparación de la prueba saber 11 de matemáticas a fin de dar recomendaciones a la institución y al trabajo con el docente y los estudiantes. (Ver grafica 3).

Seguidamente y como parte de la estrategia se propuso desarrollar un plan de estudios para el área de matemáticas en grado once (soportado por la guía de orientación saber 11) (ver tabla 14) donde los desempeños y contenidos de aprendizaje fueron orientados de acuerdo a las necesidades (procesos cognitivos de aprendizaje) individuales y grupales de los estudiantes, estas se localizaron en la aplicación de cada simulacro reflejados en niveles de competencias y componentes manejados en la prueba.

Además es importante mencionar que gracias a la interacción entre docentes de las diferentes asignaturas en la mesas de trabajo se identificaron y concertaron estrategias metodológicas que mejor resultados mostraron tras los simulacros

Es así como dichas estrategias metodológicas fueron asimiladas por los demás docentes para optimizar los resultados en las pruebas en las demás áreas.

Para el caso de matemáticas con el ánimo de romper el esquema monótono y lineal de las clases se empleó una estrategia que apunta a mejorar los aprendizajes de los estudiantes desarrollando un mayor grado de motivación y preparación para la prueba saber 11. Dicha estrategia consistió en el uso de una herramienta interactiva, atractiva, dinámica, participativa y realimentativa denominada kahoot como método de preparación y evaluación.



En el anexo V se encuentra un ejemplo realizado con la herramienta Kahoot de una de las muchas pruebas tipo saber que se aplicaron en esta investigación a los grados noveno, decimo y once, la cual consta de 10 preguntas de matemáticas para grado 11, implementando temáticas de los diferentes pensamientos que se maneja en la prueba.

### **7.3.4 FASE III: Validación de la estrategia**

En esta fase se pretende consolidar los procesos anteriores de la metodología, a fin de revisar el avance de los resultados en pruebas saber. Por tanto se analizan los resultados de simulacros de preparación en secuencia, para indagar tendencias en el afianzamiento de lo aprendido.

Se comparan los resultados de los 6 simulacros realizados junto con el diagnostico afín de evidenciar el avance de los desempeños. Presentando esta información por nivel de desempeño.

#### Consolidado (simulacros diamantes 13-14)

Se implementa nuevamente la estrategia del kahoot con miras de revisar las competencias y contenidos con dificultad en ambos grupos.

#### Simulacro CD-1

Se implementa nuevamente la estrategia del kahoot con miras de revisar las competencias y contenidos con dificultad en ambos grupos.

#### Simulacro CS-2

Se implementa nuevamente la estrategia del kahoot con miras de revisar las competencias y contenidos con dificultad en ambos grupos, ademas se realizan COMPARATIVOS CON EL AVANCE DEL SIMULACRO ANTERIOR

#### Simulacro CF-3

Se implementa nuevamente la estrategia del kahoot con miras de revisar las competencias y contenidos con dificultad en ambos grupos y se realiza COMPARATIVOS CON EL AVANCE DE LOS SIMULACROS ANTERIORES.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes estrategias para adelantar la enseñanza de un docente a sus estudiantes están mediados por la individualidad de las múltiples opciones que tiene el docente, muchas veces estas estrategias conducen al alcance del objetivo, pero no solo basta con esto sino también de las orientaciones dadas por la institución y por los aportes de las investigaciones.

Como se explicó en este proyecto, los objetivos aquí precisados conducen a una mirada de las dificultades que presentan los estudiantes en pruebas saber y por tanto una contribución a la calidad académica.

Gracias a los análisis de los métodos y modelos tratados se presentan una serie de resultados que emergen producto de las interrelaciones ocultas entre los proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Como **primer resultado** se logra establecer como marco de referencia relaciones de convergencia y divergencia de las pruebas saber 11, PISA y TIMMS.



Figura 7. Diagrama de convergencia y divergencia de las pruebas saber 11, PISA y TIMMS.

Fuente: elaboración propia.

Como **siguiente resultado** y respondiendo a los objetivos propuestos al inicio de este documento, se pudo establecer un diagnóstico concreto y satisfactorio como herramienta para el docente; determinando así que la motivación resulta ser primordial para el mejoramiento de resultados en pruebas saber.



Para el grupo de 29 estudiantes el nivel de motivación determino que 17% presentaron un perfil de motivación baja, el 34% motivación media y 48% motivación alta. (Ver tabla 7).

De la misma forma al caracterizar el canal de preferencia o el estilo de aprendizaje de los estudiantes encontramos que en 16 estudiantes predomina el estilo visual mientras que en 13 el estilo auditivo. (Ver tabla 8).

De otra parte es importante tener en cuenta que podría existir estudiantes con un estilo de aprendizaje kinestésico que para el presente estudio no se tuvo en cuenta como una característica significativa.

Se encuentra una estrecha relación entre la motivación del estudiante y el historial académico, lo cual refleja que aquellos estudiantes con motivación baja conducen a bajo rendimiento académico.

Como **tercer resultado** la experiencia de trabajar con Kahoot resultó ser una herramienta metodológica atractiva para el docente y los estudiantes. Igualmente como dinamizadora en los procesos de aprendizaje, pues logro contribuir significativamente para retroalimentar con más eficacia los procesos de enseñanza y mejoramiento de pruebas saber 11.

Kahoot, además de los **proceso de interactividad** contribuyó en los procesos de motivación, trabajo en equipo, exigencia individual y fortalecimiento de competencias matemáticas. (Ver grafica 5).

Con el fin de conducir y obtener el mejor provecho de la herramienta Kahoot se utilizó la minería de datos para identificar qué variables guardan más relación con los niveles de desempeño que alcanzan los estudiantes en la prueba saber 11.

Weka es un paquete estadístico que nos proporcionó un árbol de decisión y posteriormente un modelo de extracción de las variables que más influyen en el mejoramiento de resultados en prueba saber.

Como primera medida para procesar los datos recopilados se plantea un clustering o matriz de organización de datos de entrada y salida.

### Base de datos a utilizar para el estudio.

ESTUDI ANTE	percep ción de Motivac ión del estudia nte en clase	habilidad RESOL- PROBLE MAS	RECURSOS_ ADECUADOS _EN_CLASE	ESTILO- APREN D	HISTORIA L ACADEMI CO- MATEMÁT ICAS	EXAM_DIAGN OSTICO	NIVEL DE DESEM PEÑO ESPERA DO
	M	R	REC	ESTIL O	HISTORI AL	DIAGNOSTI CO	NIVEL

E1	baja	no	si	visual	bajo	[44-55]	nivel3
E2	media	si	no	auditiv o	alto	[44-55]	nivel3
E3	baja	no	algunas_ve ces	visual	bajo	<44	nivel2
E4	alta	si	algunas_ve ces	visual	básico	[44-55]	nivel3
E5	baja	si	no	visual	bajo	<44	nivel2
E6	alta	si	si	auditiv o	alto	[44-55]	nivel3
E7	media	no	si	visual	básico	[56-72]	nivel3
E8	alta	si	algunas_ve ces	auditiv o	básico	<44	nivel3
E9	alta	si	algunas_ve ces	visual	básico	<44	nivel3
E10	alta	no	si	auditiv o	superior	[44-55]	nivel4
E11	media	si	no	visual	bajo	[44-55]	nivel3
E12	alta	no	si	visual	superior	>72	nivel4
E13	alta	si	si	auditiv o	alto	[44-55]	nivel3
E14	media	no	algunas_ve ces	auditiv o	basico	[44-55]	nivel3
E15	media	no	algunas_ve ces	auditiv o	basico	<44	nivel3
E16	alta	no	si	visual	basico	[44-55]	nivel3
E17	media	si	no	auditiv o	basico	<44	nivel3
E18	alta	no	si	auditiv o	basico	[44-55]	nivel3
E19	baja	no	algunas_ve ces	visual	bajo	<44	nivel3
E20	media	no	algunas_ve ces	auditiv o	bajo	<44	nivel3
E21	media	si	si	visual	basico	[56-72]	nivel4
E22	baja	no	algunas_ve ces	visual	basico	<44	nivel3
E23	alta	no	si	auditiv o	alto	[44-55]	nivel4
E24	alta	si	si	visual	basico	[44-55]	nivel3
E25	alta	no	algunas_ve ces	visual	alto	[56-72]	nivel4
E26	alta	si	si	auditiv o	basico	<44	nivel3

E27	media	no	algunas_ veces	auditivo	alto	[56-72]	nivel3
E28	alta	si	si	visual	superior	>72	nivel4
E29	media	si	si	visual	alto	[44-55]	nivel4

Tabla 6. Base de datos minable.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se ejecutan los análisis de resultados mediante el software Weka;

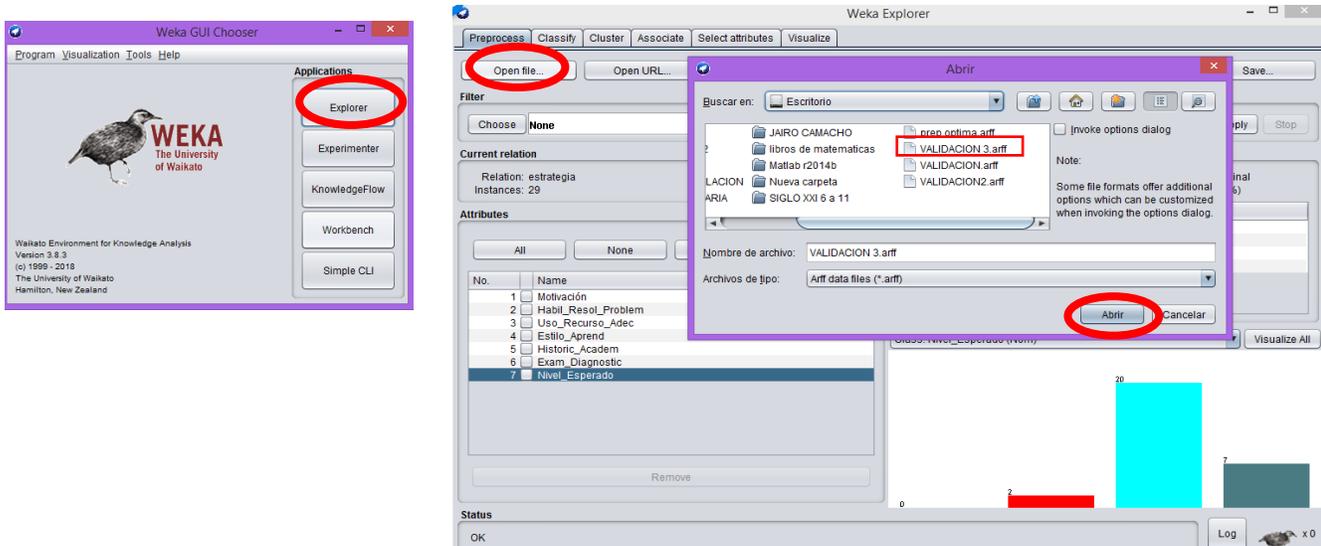


Figura 8. Cargue de archivo .arff a Weka.

Fuente: Elaboración propia.

Por defecto, la última columna de la tabla es usada como criterio de calificación, en nuestro caso la columna “Nivel esperado”, que tiene cuatro posibles valores:

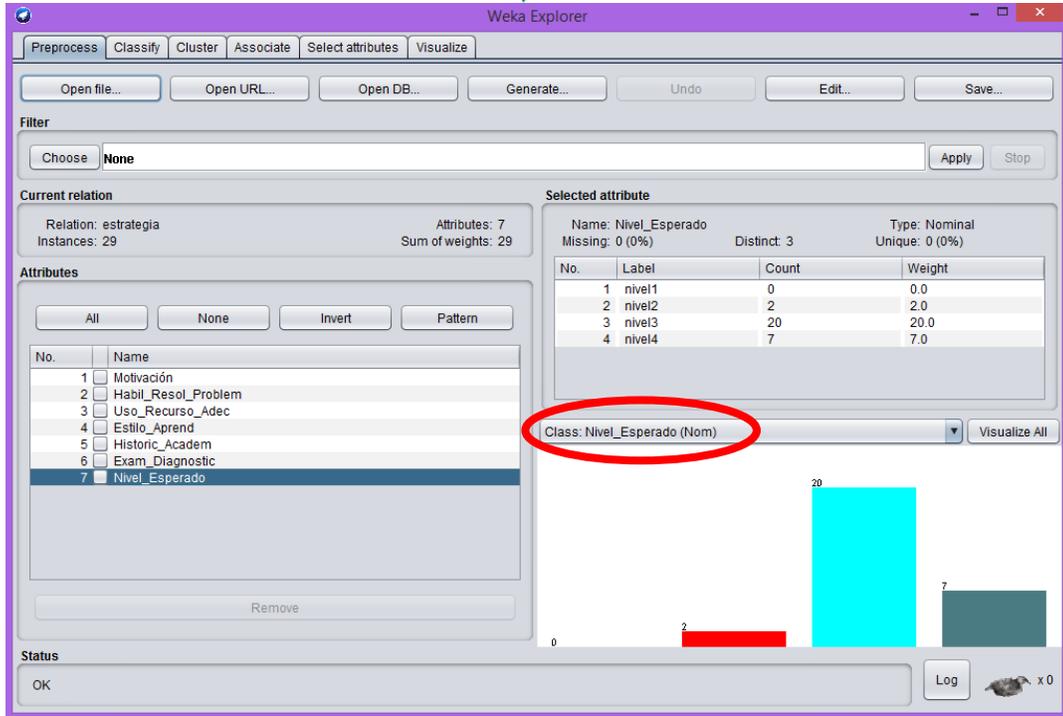


Figura 9. Selección de criterio principal de clasificación  
Fuente: Elaboración propia.

**Formateo de datos.** Para mejorar el proceso de clasificación, se ha aplicado un filtro de discretizar a todas las variables para garantizar que sean de tipo cualitativas o discretas.

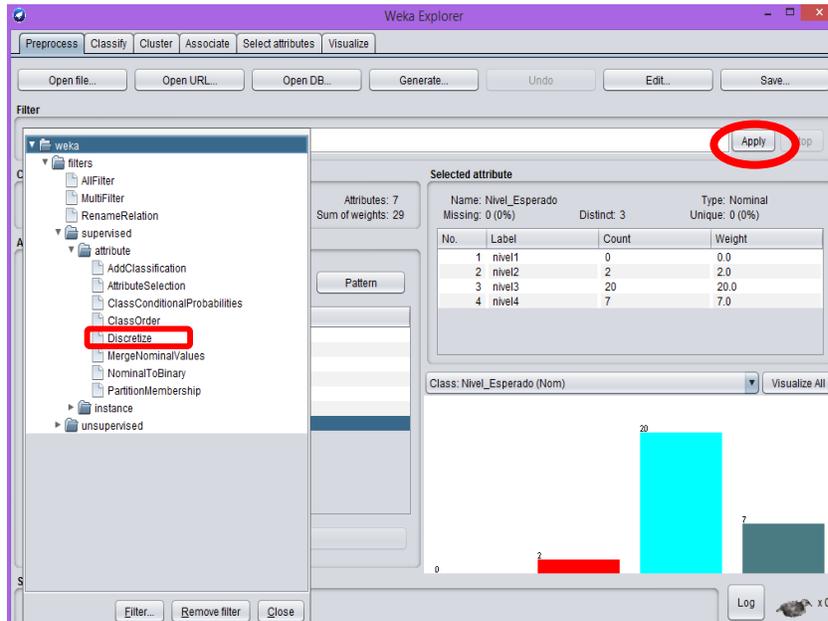


Figura 10. Utilización del atributo discretizar.  
Fuente: Elaboración propia.

**Selección del árbol de decisión:** Para la selección del algoritmo más apropiado, se usará cada uno de los algoritmos disponibles sobre los datos cargados y se comparará su porcentaje de éxito en el proceso de clasificación.

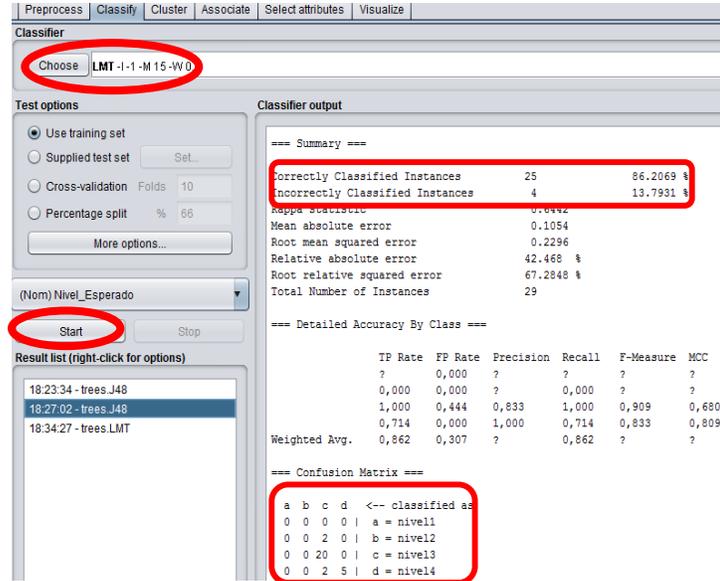


Figura 11. Árbol de decisión con algoritmo J-48.  
Fuente: Elaboración propia.

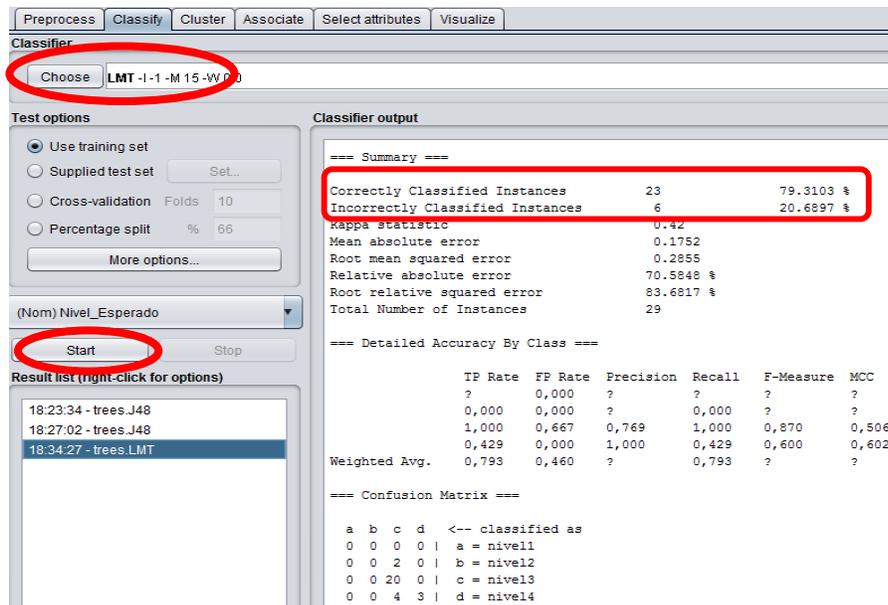


Figura 12. Árbol de decisión con algoritmo LMT.  
Fuente: Elaboración propia.

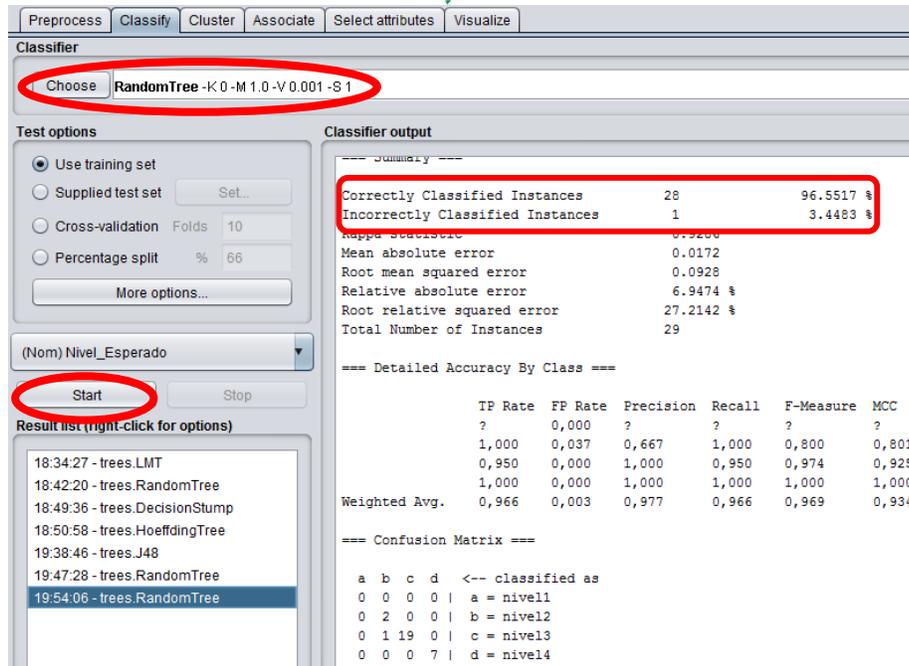


Figura 13. Árbol de decisión con algoritmo Random Tree.  
Fuente: Elaboración propia.

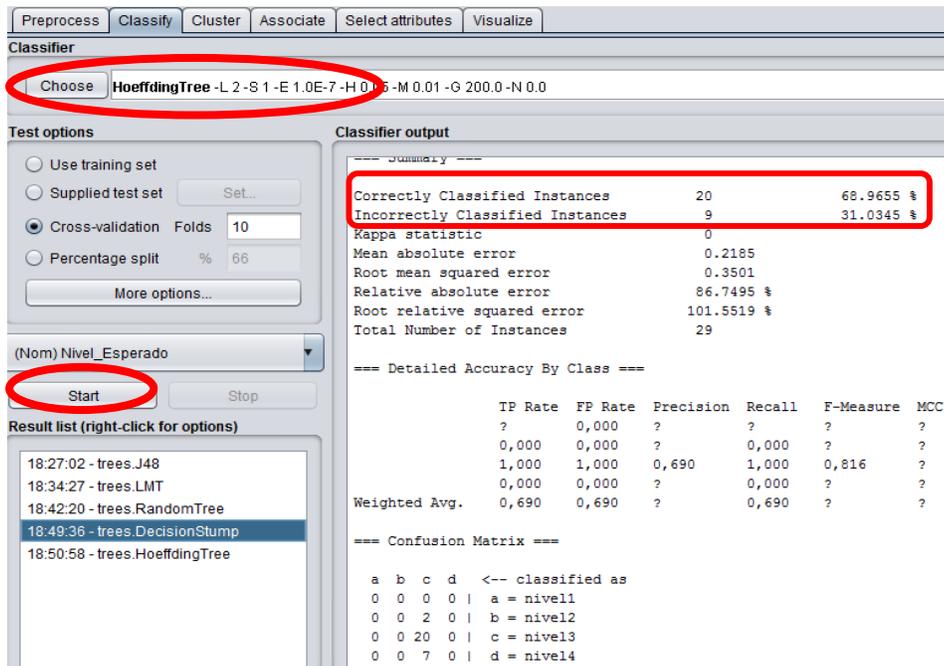


Figura 14. Árbol de decisión algoritmo DecisionStump.  
Fuente: Elaboración propia.

**Classifier**  
Choose **HoeffdingTree -L 2 -S 1 -E 1.0E-7 -H 0.0 -M 0.01 -G 200.0 -N 0.0**

**Test options**  
 Use training set  
 Supplied test set (Set...)  
 Cross-validation Folds **10**  
 Percentage split % **66**  
 More options...  
 (Nom) Nivel\_Esperado  
 **Start**  Stop

**Result list (right-click for options)**  
 18:27:02 - trees.J48  
 18:34:27 - trees.LMT  
 18:42:20 - trees.RandomTree  
 18:49:36 - trees.DecisionStump  
**18:50:58 - trees.HoeffdingTree**

**Classifier output**  
 Summary  
 Correctly Classified Instances 19 65.5172 %  
 Incorrectly Classified Instances 10 34.4828 %  
 Kappa statistic 0.0492  
 Mean absolute error 0.2363  
 Root mean squared error 0.3429  
 Relative absolute error 93.8402 %  
 Root relative squared error 99.4593 %  
 Total Number of Instances 29  
 Detailed Accuracy By Class  
 TP Rate FP Rate Precision Recall F-Measure MCC  
 ? 0,000 ? ? ? ?  
 0,900 0,889 0,692 0,900 0,783 0,017  
 0,143 0,045 0,500 0,143 0,222 0,164  
 Weighted Avg. 0,655 0,627 0,598 0,655 0,593 0,048  
 Confusion Matrix  
 a b c d <-- classified as  
 0 0 0 0 | a = nivel1  
 0 0 2 0 | b = nivel2  
 0 1 18 1 | c = nivel3  
 0 0 6 1 | d = nivel4

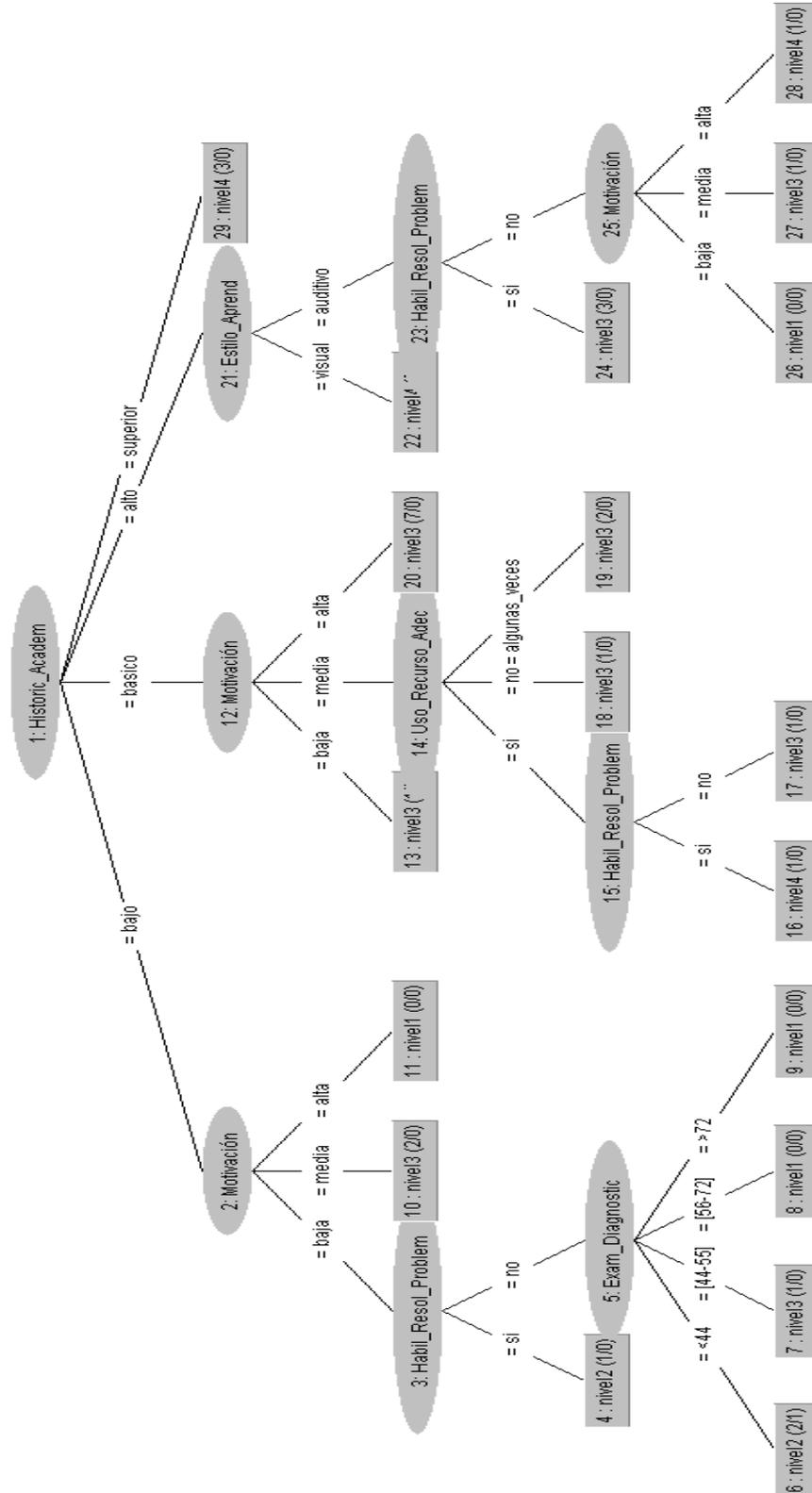
Figura 15. Árbol de decisión algoritmo Hoeffding Tree.  
Fuente: Elaboración propia.

### Comparativa Algoritmos Arboles de decisión

Técnica	Instancias clasificadas correctamente	% de instancias clasificadas correctamente
HoeffdingTree	19	65.5172 %
Decision Stump	20	68.9655 %
LMT	23	79.3103 %
J48	25	86.2069 %
Random Tree	28	96.5517 %

Tabla 7. Comparativo: Algoritmos arboles de decisión.  
Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra los algoritmos J48 y Random Tree como los de mejor desempeño para el conjunto de datos probado. Por tanto, se opta por seleccionar al algoritmo Random Tree para el prototipo del actual proyecto.



Gráfica 1. Árbol de decisión inicial.  
 Fuente: Elaboración propia.

### Classifier output

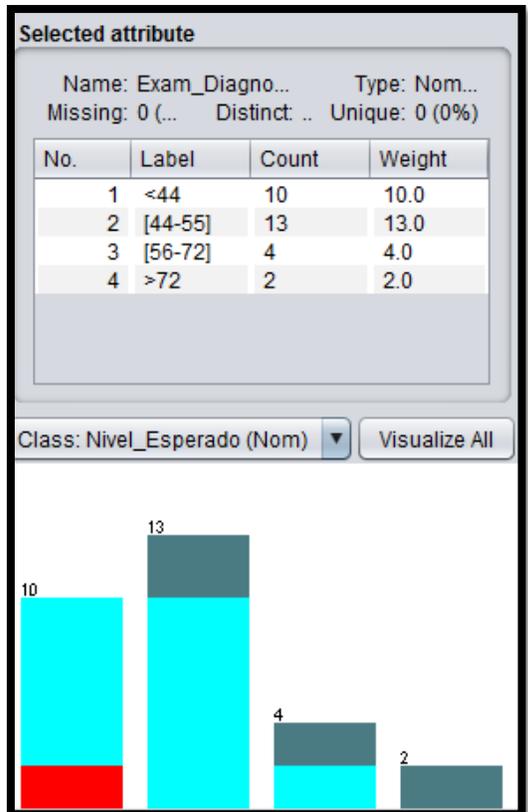
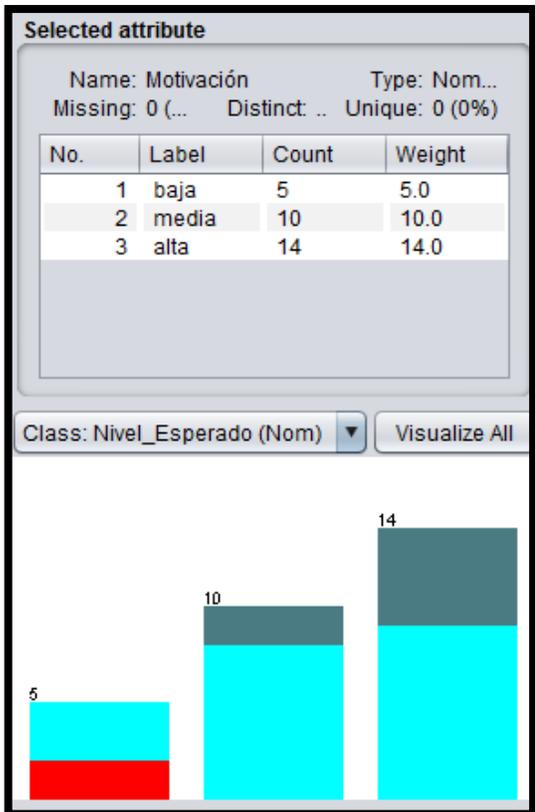
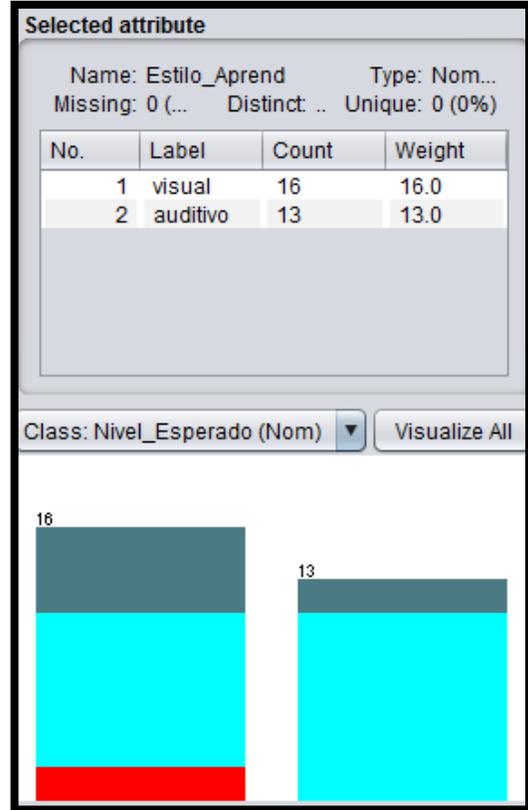
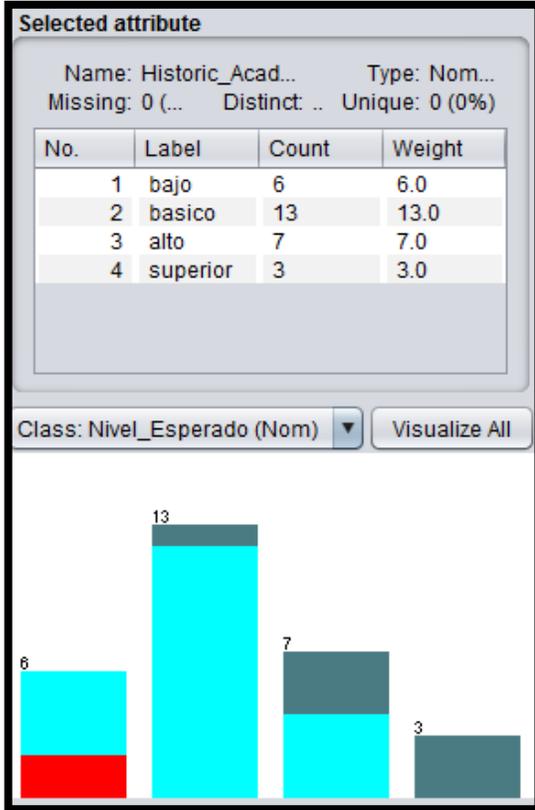
```

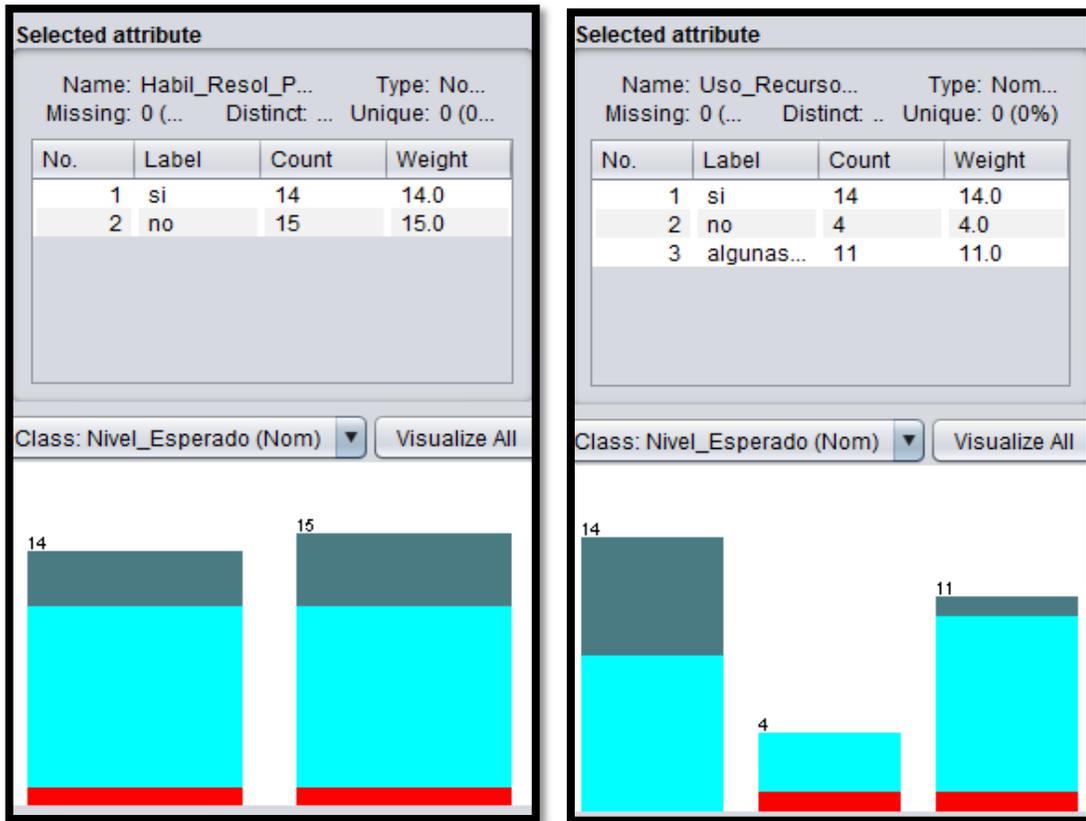
Historic_Academ = bajo
| Motivación = baja
| | Habil_Resol_Problem = si : nivel2 (1/0)
| | Habil_Resol_Problem = no
| | | Exam_Diagnostic = <44 : nivel2 (2/1)
| | | Exam_Diagnostic = [44-55] : nivel3 (1/0)
| | | Exam_Diagnostic = [56-72] : nivel1 (0/0)
| | | Exam_Diagnostic = >72 : nivel1 (0/0)
| Motivación = media : nivel3 (2/0)
| Motivación = alta : nivel1 (0/0)
Historic_Academ = basico
| Motivación = baja : nivel3 (1/0)
| Motivación = media
| | Uso_Recurso_Adec = si
| | | Habil_Resol_Problem = si : nivel4 (1/0)
| | | Habil_Resol_Problem = no : nivel3 (1/0)
| | Uso_Recurso_Adec = no : nivel3 (1/0)
| | Uso_Recurso_Adec = algunas_veces : nivel3 (2/0)
| Motivación = alta : nivel3 (7/0)
Historic_Academ = alto
| Estilo_Aprend = visual : nivel4 (2/0)
| Estilo_Aprend = auditivo
| | Habil_Resol_Problem = si : nivel3 (3/0)
| | Habil_Resol_Problem = no
| | | Motivación = baja : nivel1 (0/0)
| | | Motivación = media : nivel3 (1/0)
| | | Motivación = alta : nivel4 (1/0)
Historic_Academ = superior : nivel4 (3/0)

```

*Figura 16. Modelo árbol de decisión inicial.  
Fuente: Elaboración propia.*

El modelo de decisión inicial planteado, encontró relevancia únicamente en tres de las 6 variables evaluadas. Veamos su comprensión:

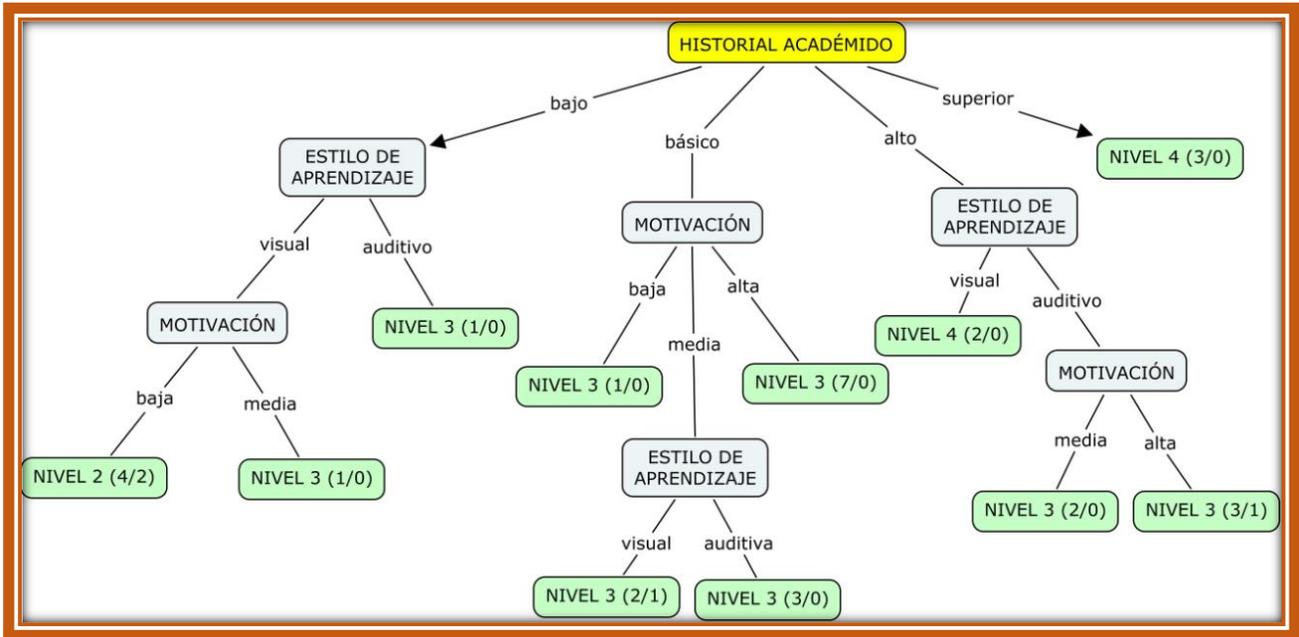




Gráfica 2. Gráficas representativas de cada atributo de la base minable.  
 Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior se eliminan las variables recursos adecuados, examen diagnóstico, y habilidad de resolución de problemas para el modelo final.

### Modelo de decisión final



Gráfica 3. Árbol de decisión final.  
Fuente: Elaboración propia.

```

Classifier output

RandomTree
=====

Historic_Academ = bajo
|  Estilo_Aprend = visual
|  |  Motivación = baja : nivel2 (4/2)
|  |  Motivación = media : nivel3 (1/0)
|  |  Motivación = alta : nivel1 (0/0)
|  |  Estilo_Aprend = auditivo : nivel3 (1/0)
Historic_Academ = basico
|  Motivación = baja : nivel3 (1/0)
|  Motivación = media
|  |  Estilo_Aprend = visual : nivel3 (2/1)
|  |  Estilo_Aprend = auditivo : nivel3 (3/0)
|  Motivación = alta : nivel3 (7/0)
Historic_Academ = alto
|  Estilo_Aprend = visual : nivel4 (2/0)
|  Estilo_Aprend = auditivo
|  |  Motivación = baja : nivel1 (0/0)
|  |  Motivación = media : nivel3 (2/0)
|  |  Motivación = alta : nivel3 (3/1)
Historic_Academ = superior : nivel4 (3/0)

Size of the tree : 20

Time taken to build model: 0 seconds
    
```

Figura 17. Modelo de árbol de decisión final.  
Fuente: Elaboración propia.



El árbol de decisión proporcionó un modelo en el cual resalta las variables que más relación tienen de afectar o incidir en la variable de decisión. Desde este punto no se crea una interfaz de predicción del nivel de desempeño esperado de un estudiante; sino que de acuerdo al perfil que muestra en relación a las variables de mayor relevancia se opta por orientar metodológicamente el uso de la herramienta kahoot para fortalecer dificultades que tengan los estudiantes entorno con su percepción motivacional de la clase, potenciar los estilos de aprendizaje, y nivelar componentes y competencias bajas.

Concordamos con (Bojórquez, 2014) al referirse acerca del rol del maestro desde la plataforma académica, es responsable del clima o atmósfera psicológica en el salón de clases, esto implica que debe tener un dominio de la asignatura, que debe orientar a los alumnos, que debe promover la participación, fomentar y desarrollar sus habilidades y destrezas. Así como también, conocer y entender las limitaciones de los estudiantes. La estrategia del maestro de animar a los alumnos a comprometerse, a establecer desafíos, participar en clase, a realizar sus tareas, asistir a clases, preguntar lo que no se entienda. Sin embargo, la tarea de los profesores de matemáticas se vuelve conflictiva cuando se enfrenta a la escasa motivación del estudiante, aunada a la falta de cultura de considerar las matemáticas como parte del conocimiento científico.

De allí la necesidad de implementar una estrategia que rompa con el esquema tradicional de clase. **Resaltamos** que sin lugar a dudas **la interacción entre docentes** de las diferentes asignaturas en la mesas de trabajo se identificaron y concertaron estrategias metodológicas que mejor resultados mostraron tras los simulacros.

Como producto, dichas estrategias metodológicas fueron asimiladas por los demás docentes para optimizar los resultados en las pruebas en las demás áreas.

Para el caso de matemáticas con el ánimo de romper el esquema monótono y lineal de las clases, se empleó una estrategia que apunta a mejorar los aprendizajes de los estudiantes desarrollando un mayor grado de motivación y preparación para la prueba saber 11. Dicha estrategia consistió en el uso de una herramienta interactiva, atractiva, dinámica, participativa y realimentativa denominada kahoot como método de preparación y evaluación.

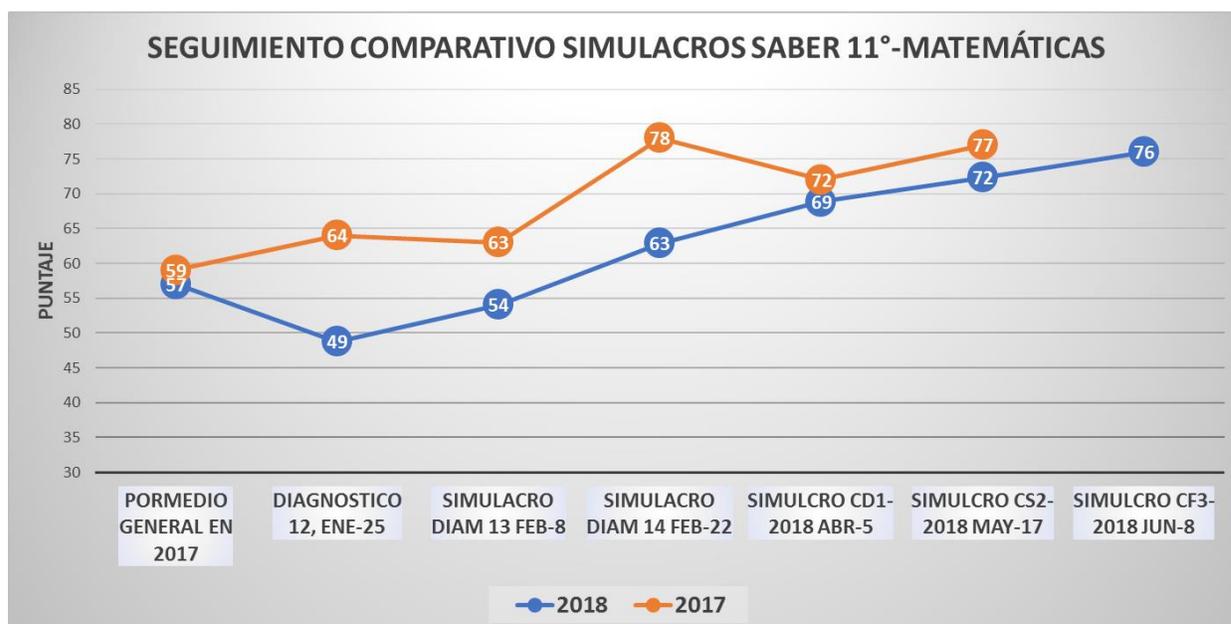
Ser un maestro afectivo requiere también del compromiso de invertir tiempo extra-clase en los alumnos, revisar los trabajos, reflexionar sobre las estrategias que está utilizando para enseñar e investigar qué factores influyen en la falta de motivación y por qué no obtienen resultados satisfactorios de su enseñanza.

Respecto al el cuestionario de actitudes aplicado, se obtiene como variable decisiva en el aprendizaje la motivación medida en la escala cualitativa Baja, Media, Alta y cómo se distribuye en el grupo (Ver tabla 7).

En relación con el Test de estilos de aprendizaje (modelo PNL) te permite conocer cuál es la modalidad o estilo que más utilizas, no solo para aprendizaje, sino para determinar a qué prestas atención. Es también, un filtro que utilizamos para determinar a donde llevamos nuestra consciencia selectiva.

Este cuestionario se aplicó a cada uno de los 29 estudiantes para identificar el estilo que predomina para su percepción de aprendizaje el cual consistió en 40 preguntas con tres opciones de respuesta. Este cuestionario revela una fuerte tendencia del estilo visual en el grupo (Ver tabla 8).

### RESULTADOS FASE 3: validación de la estrategia



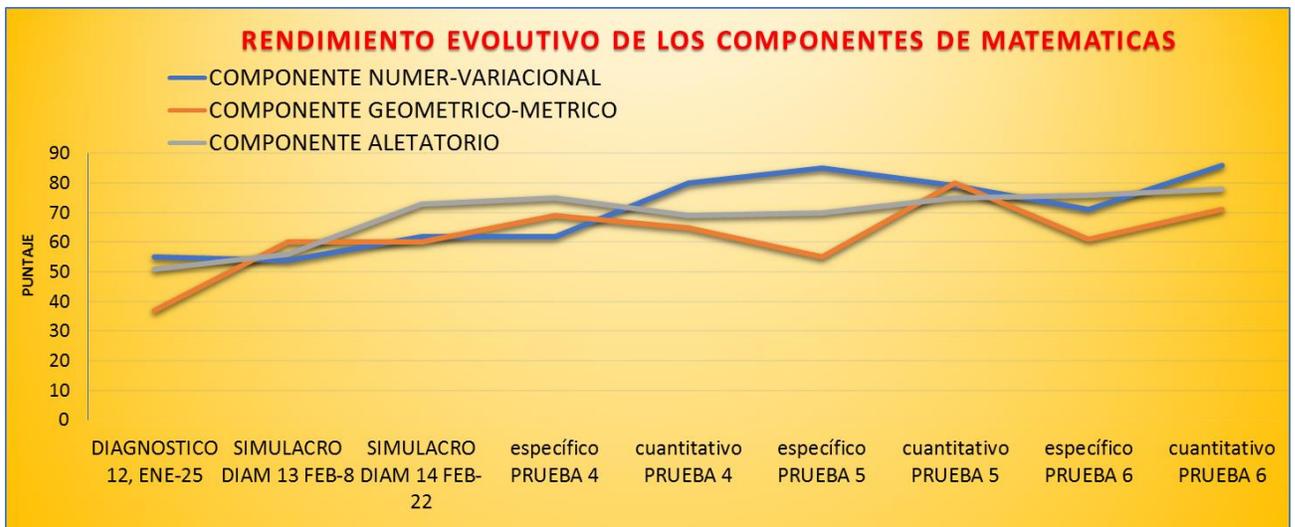
Gráfica 4. Seguimiento comparativo resultados simulacros saber 11 – Matemáticas. Fuente: Elaboración propia.

Entendiendo la evaluación no como el fin o propósito de la educación sino como un proceso complejo, al permitirnos **repensar** (la manera en que la aplicamos), **recrear** (su concepto y alcance para ponerla al servicio del que enseña y aprende; y **reaprender** la manera en la que interpretamos la información que nos aporta, siendo una herramienta poderosa para la gestión de los aprendizajes de los estudiantes.

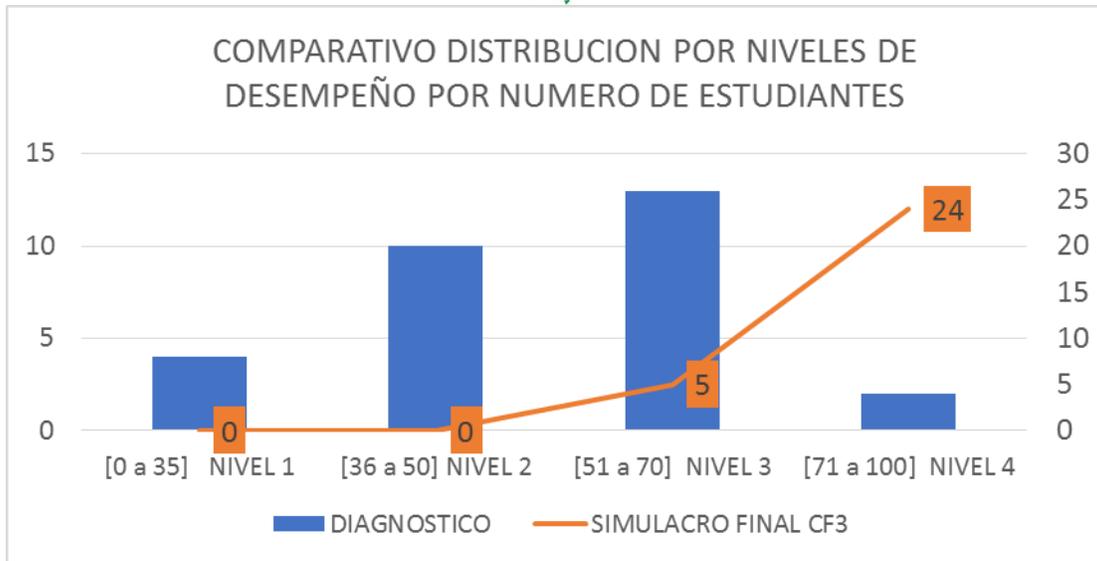
En el sentido de constatar el grado en el que se alcanzan las metas damos una mirada al monitoreo constante de los resultados de simulacros del grupo de estudio. Estos simulacros externos de pruebas saber contratados con la empresa Asesorías Académicas Milton Ochoa muestran características apropiadas y acordes a medir competencias y componentes en todas la pruebas y áreas evaluadas; incluyendo el seguimiento en la plataforma para comprender las deficiencias y dificultades como los avances y fortalezas a nivel individual como grupal. (ver anexo VI, anexo VII) gráficas 5, 6, 7 y 8.



Gráfica 5. Rendimiento evolutivo de competencias matemáticas.  
Fuente: Elaboración propia.

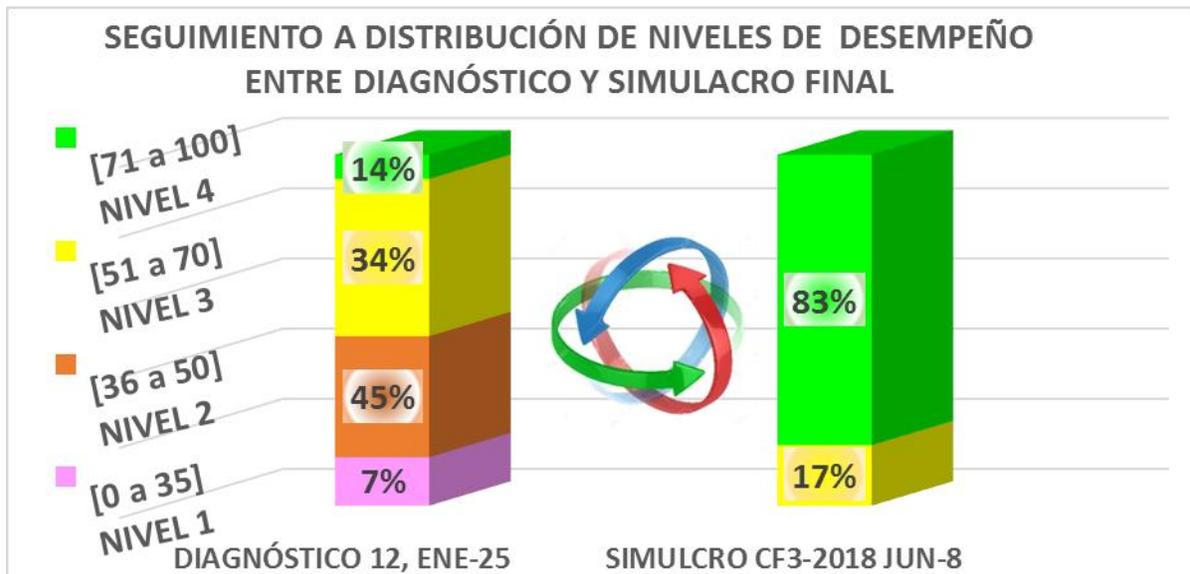


Gráfica 6. Rendimiento evolutivo de los componentes de matemáticas.  
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 7. Comparativa de distribución por niveles de desempeños.  
Fuente: Elaboración propia.

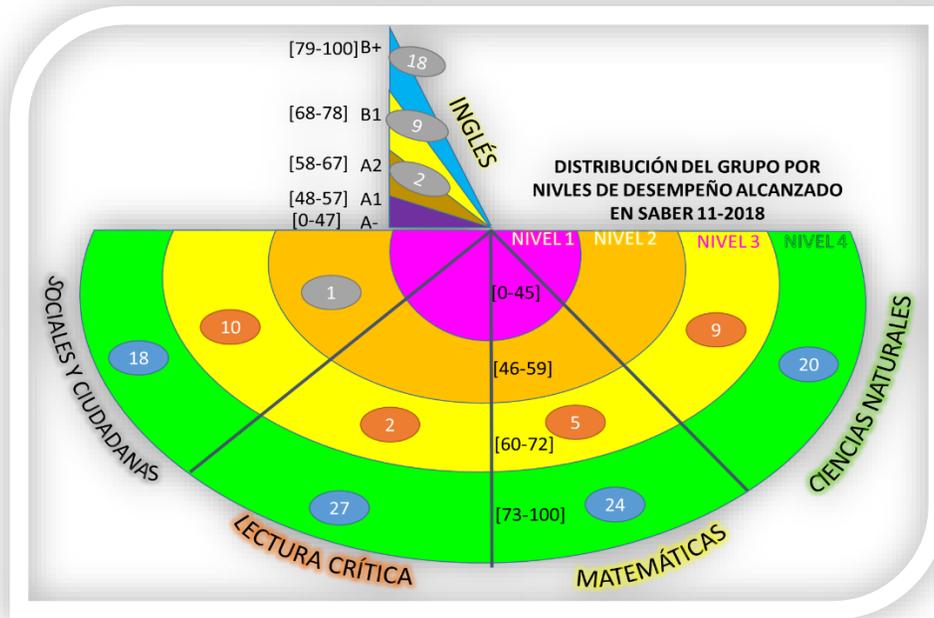
Comparativa de distribución por niveles de desempeños.



Gráfica 8. Seguimiento a distribución de niveles de desempeño entre diagnóstico y simulacro final.  
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior interpretamos como a través de la implementación de la estrategia los estudiantes avanzan en niveles de desempeño. Por ejemplo el grupo de nivel 1(7%) y nivel 2 (45%) en la prueba diagnóstica desaparece en el último simulacro

de tal forma que ningún estudiante se reporta en dichos niveles. Se observa también como avanza de un 14% a un 83% en el nivel 4.



Gráfica 9. Niveles de desempeño en Saber 11 – 2018.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente en la figura 9 y 10 se explican los resultados obtenidos por el grupo de estudiantes en la prueba final saber 11-2018 tanto en niveles de desempeño como su trayectoria en los últimos cuatro años.



Gráfica 10. Puntajes comparativos últimos 4 años.  
Fuente: Elaboración propia.



## 9. CONCLUSIONES

Por Objetivo	Producto Logrado
Objetivo1	<p>* Se logra establecer como marco de referencia relaciones de convergencia y divergencia de las pruebas saber 11, PISA y TIMMS.</p> <p>* Un Diagnóstico concreto y satisfactorio como herramienta pedagógica para el docente; determinando así que la motivación resulta ser primordial para el mejoramiento de resultados en pruebas saber.</p>
Objetivo2	<p>*Kahoot, además de los <b>proceso de interactividad</b> contribuyó en los procesos de motivación, trabajo en equipo, exigencia individual y fortalecimiento de competencias matemáticas.</p> <p>*El árbol de decisión proporcionó un modelo en el cual resalta las variables (motivación, estilo de aprendizaje, historial académico) que más relación tienen de afectar o incidir en la variable de decisión (Nivel de desempeño esperado en la prueba).</p>
Objetivo3	<p>*se propuso un modelo de plan de área de matemáticas adaptativo para optimizar resultados en pruebas saber 11. El cual abarca el ciclo V (10°-11°), un plan de área basado en competencias, una metodología de clase con un enfoque basado en evidencias (solución de problemas a través de preguntas, momento grupal, momento individual) y un seguimiento evaluativo continuo.</p>

Adicionalmente:

- ✓ Conjunción entre lo cualitativo y cuantitativo.
- ✓ Estudiantes con regular desempeño en matemáticas mostraron resultados satisfactorios.
- ✓ Homogenizaron los niveles de desempeño en el grupo (menor desviación estándar)
- ✓ Se contribuyó al desarrollo de rasgos de pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes.



## 10. BIBLIOGRAFIA

- Alba, E., Moreno, L., & Ruiz, M. (2016). The Star System apps to bridge educational gaps: Kahoot!, Screencast y tableta gráfica. *ABACUS- Educar para transformar: Aprendizaje experiencial , XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 791 - 799.
- Alcover, R., Belloch, J., Blesa, P., Calduch, M., Celma, M., Ferri, C., . . . Zúnica, L. (2007). Analisis del rendimiento academico en los estudios de informatica de la universidad Politecnica de Valencia aplicando mineria de datos. *Camino de Vera s/n 46022*.
- Allport, G. (1968). La personalidad. Su configuracion y desarrollo.
- ARIAS MONTOYA, R. O. (s.f.).
- Ariel Quezada, E. C. (2008). La complejidad de los procesos educativos en el aula de clase. *Educar*, pp 103-119.
- Badaró, S., Ibañez, L., & Agüero, M. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. *Universidad de palermo, facultad de ingenieria*.
- Bojórquez, L. R. (2014). POSITIVE ATTITUDES AND NEGATIVE OF THE STUDENTS IN THE LEARNING OF MATHEMATICS. *Ra Ximhai*, 30.
- Britos, P. (2005). Minería de Datos. *Nueva Librería*.
- CALANCHA ZUÑIGA, N. (s.f.). *Breve aproximación a la técnica de árbol de decisiones*.
- Castellano Simons, D. (2006). Para comprender el aprendizaje.
- Celin Vargas, M. (2012). Evaluar desde el paradigma de la complejidad: Un reto para de la educación del nuevo milenio. 6.
- COLEGIO ANGLOCANADIENSE. (2016). *PEI*. Neiva.
- EUDEV. (2014). *Escuela universitaria de educacion virtual*. Obtenido de [http://eudev2.uta.cl/rid=1HK4V6CMK-F3P92Z-1GJW/define\\_estilo\\_aprendizaje.cmap](http://eudev2.uta.cl/rid=1HK4V6CMK-F3P92Z-1GJW/define_estilo_aprendizaje.cmap)
- Fraga, A. I. (octubre de 2016). *TICbeat*. Obtenido de TICbeat: <http://www.ticbeat.com/entrevistas/johan-brand-kahoot-queremos-que-los-consejos-de-direccion-aprendan-jugando/>
- Garcia, I. (2007). El genero textual y la traduccion Reflexiones teoricas, sistemas expertos. *Peter Lang*, 40.
- Giarratano, R. (2001). Sistemas Expertos: Principios y programacion.



- Gil, D. J. (2007). Learnign Styles as a Teaching Strategy of the XXI century. *Revista Electronica de Socioeconomía, Estdística e Informática*, 22.
- Gonzalez , M., & Lupiáñez, J. (2005). ¿Qué valor social tiene el conocimiento. *Revista de la CEAPA*, 29-33.
- González, L. (2005). Zombi, una arquitectura para el análisis de información que integra procesamiento analítico en línea con minería de datos. *Mexico*.
- Guerra, J. (06 de Noviembre de 2013). *EN LA NUBE TIC*. Obtenido de Kahoot! aprendizaje basado en el juego: <http://www.enlanubetic.com.es/2013/11/kahoot-aprendizaje-basado-en-el-juego.html#.W9MvMHtKjIU>
- Han, J., & Kamber , M. (2006). “Data mining: concepts and techniques. *USA*.
- Hargis, J. (2016). Analyzing the efficacy of the testing effect using Kahoot TM on student Performance. *Researchgate*.
- Hernadez Nodarse, M., & Aguilar Esteban, T. (2008). Teoria de la complejidad y el aprendizaje: algunas consideraciones necesarias para la enseñanza y la evaluación. *Revista digital - Buenos aires*. Obtenido de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)
- Hernández , J. (2005). Introducción a la minería de datos. *España*.
- Hernández Orallo, J., Ferri Ramirez , C., & Ramirez Quintana, M. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. España: Prentice Hall. Pearson Education.
- HOLLAND, J., & MILLER, J. (1991). Learning and adaptive economic behavior. *American Economic Review*, 81, 365 - 370.
- ICFES. (2013). *Documento de Alineación prueba saber 11 con las demás pruebas censales nacionales*.
- ICFES. (2016). *Marco referencial para la evaluacion*. Bogota: ICFES.
- ICFES. (2017 - 1). *Guia de orientacion saber 11 para instituciones educativas*.
- ICFES. (Octubre de 2018). *Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación ICFES*. Obtenido de <http://www2.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/evaluaciones-internacionales-inves/estudio-internacional-de-tendencias-en-matematicas-y-ciencias-timss>
- Jabonero Blanco, M. (2017). Calidad de la educacion y desarrollo de competencias. *Ruta maestra, edicion 18*.
- Kaap, K. (2012). The Gamification of learning and instruction. *Ed Pfeiffer*.
- Lopez Ramirez, O. (1998). EL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD. *Universidad Nacional De Colombia*.



- Maldonado, C. E. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *redalyc.org*, 1-23.
- martinez Reyes , M., Soberanes Martín, A., Reyes Razo, N., & Juarez Landin, C. (2017). SISTEMA EXPERTO COMO APOYO PARA LA DETECCIÓN DE CIBERBULLYING. *Pistas educativas*.
- Mateo, J. (2000). *La evaluación educativa, su practica y otras metáforas*. Barcelona: HORSORI.
- MEN. (2009). *Documento 11, fundamentos para la implemtenacion del decreto 1290*.
- Montiel, L., & Riveros, V. (2014). Los sistemas expertos en el ambito educativo. *Omnia, Universidad de Zulia*.
- Monzón Troncozo, M. Y. (2015). Evaluación del aprendizaje: un recorrido histórico. *Revista de ciencias de la educación ACADEMICUS*, 13.
- Muñoz Rojas, M. (2016). *Las TIC en educación: "kahoot!" como propuesta de gamificación e innovación educativa para Educación Secundaria en Educación Física*. Toledo: Universidad internacional La Rioja (Tesis de maestria).
- Obregon, N., & Fragala, F. (2002). SISTEMAS INTELIGENTES, INGENIERIA E HIDROIFORMATICA. *CIENCIA E INGENIERIA NEOGRANADINA*.
- Ochoa, M. (Octubre de 2018). *Asesorias academicas Milton Ochoa*. Obtenido de MiltonOchoa.com: <https://miltonochoa.com.co/home/index.php>
- PEÑUELA, G. A. (2016). *ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SABER 11° EN CIENCIAS SOCIALES Y COMPETENCIAS CIUDADANAS EN LA INSTITUCION EDUCATIVA MADRE LAURA SEDE MIXTA ANDALUCIA 2014*.
- Porcel, E., Dapozo, G., & Lopez, M. (2009). Modelos predictivos y tecnicas de mineria de datos para la identificacion de factores asociados al rendimiento academico de alumnos universitarios. *Agrimensura*.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning. . *Handbook of computer game studies* 18, 97 - 122.
- Prieto, M., & Contreras, G. (2008). Las concepciones que orientan las prácticas. *Revista Electrónica "Actualidades investigativas de Educación"*. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v34n2/art15.pdf>
- Quezada, A., & Canessa, E. (2008). La complejidad de los procesos educativos. *Educar*, 107 - 108.



- Ramirez, I. (7 de SEPTIEMBRE de 2018). XATAKA . Obtenido de XATAKA:  
<https://www.xataka.com/basics/kahoot-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona>
- Rico, L. (2014). *Los procesos de cambio curricular en matemáticas*. Madrid: Conferencia Organización de los estados iberoamericanos OEI.
- Rodallega Ramos, E., Torres Gonzalez, A., Gaona Couto, B., Gatelloú Hernández, E., Lezama Morales, R., & Valero Orea, S. (2010). Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante Minería de Datos. *RECURSOS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN Y LA CULTURA*, 48.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational Data Mining: A survey from 1995 a 2005. *Experts System with Applications*, vol. 33, pp 135 - 144.
- Rubio, I. E. (2018). Cuadro comparativo acerca de las diferencias en pruebas masivas nacional e internacional. *calameo*, <https://es.calameo.com/read/005617240cfbc23cf04fe>, 16.
- Santos Guerra, M. (2003). Dime cómo evalúas y te diré qué tipo de profesional y de persona eres. *Revista Enfoques educacionales*, 69-80.
- Schelling, T. (1989). Micromotivos y macroconducta. *Fondo de cultura economica*.
- SEV. (2010). *CUESTIONARIO ESTILOS DE APRENDIZAJE MODELO PNL*. VERACRUZ.
- TENENBAUM, A. L. (<http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/0007/arboles.html>). *Estructura de datos en C.ED. Disponible en internet*.
- Thuraisingham, B. (2000). A primer for understanding and applying Datamining. 28 - 31.
- Valdez, E., Reyes, P., Alvarez , M., & Rojas , J. (2012). Marco conceptual de un sistema experto para evaluar sistemas de gestion del aprendizaje. *Universidad Politecnica de Aguascalientes*.
- Valero Orea, S. (2009). Aplicacion de tecnicas de mineria de datos para la predecir deserción. *Universidad Tecnologica de Izúcar de Matamoros*.
- Valero Orea, S., Salvador Vargas, A., & Garcia Alonso, M. (2010). Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. *RECURSOS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN Y LA CULTURA*, 33.
- Wang, A., & Lieberoth, A. (2015). *The effect of points and audio on concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot! (Tesis Doctoral)*. Norwegian University of Science and Technology,



Aarhus University, Interacting Minds Center (IMC) and Department of Education.

Wang, A., Ofsdahl, T., & Morsh - Storstein, O. (2007). Lecture Quiz - A Mobile Game Concept for Lectures. IASTED International Conference on Software Engineering and Application (SEA 2007). USA.

Wu, B., & Wang , A. (2011). Improvement of a Lecture Game Concept - Implementing Lecture Quiz 2.0. Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Supported Education. Researchgate.

## 11. ANEXOS

### Anexo I: Formulario de Google

# ENCUESTA DE VALORACION DEL APRENDIZAJE EN MATEMATICAS v2

Por favor, invierta unos pocos minutos de su tiempo para responder el siguiente cuestionario seleccionando su respuesta.

\*Obligatorio

Dirección de correo electrónico \*

Tu dirección de correo electrónico

---

Grado \*

Tu respuesta

---

1. • Género \*

- Masculino
- Femenino

2. • Estrato socioeconómico \*

- 1-2
- 3-4
- 5-6



3. Cuántas horas de estudio diaria tiene su institución en una jornada de normalidad académica \*

- 1-5
- 5-8

4. Cuántas horas dedica en casa para estudiar matemáticas \*

- 1 a 5
- 6 a 8
- Más de 8

5. Cuántas horas a la semana recibes clase de matemáticas en su institución \*

- 1 a 3
- 4 a 6
- 7 a 8



6. ¿Le gusta la asignatura de matemáticas? \*

- Si
- No

\* en caso de No ¿cuál?

Tu respuesta

---

7. ¿Le gusta la forma como el docente imparte la clase de matemáticas? \*

- Si
- No

8. Su participación en clase es \*

- Buena
- Poca
- Nada

9. Consideras que sus resultados en exámenes, quices, simulacros son \*

- Buenos
- Aceptables
- Bajos

10. ¿Cuántos simulacros de entrenamiento presenta al año? \*

- 1 a 3
- 4 a 6
- Mas de 6



11. •¿Cuál de las siguientes carreras profesionales le gustaría estudiar? \*

- Ingenierías
- Administración y economía
- Ciencias de la salud
- Derecho
- Otra

12. •¿Cuántos docentes de matemáticas distintos ha tenido en los últimos tres años? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

13. • Considera que su nivel de comprensión lectora en general es \*

- Muy bueno
- Bueno
- Aceptable
- Bajo

Envíame una copia de mis respuestas.

**ENVIAR**

Página 1 de 1

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

## Anexo II: estilos de aprendizaje modelo PNL

NOMBRE: \_\_\_\_\_

## TEST ESTILO DE APRENDIZAJE (MODELO PNL)

**INSTRUCCIONES: Elige una opción con la que más te identifiques de cada una de las preguntas y márcala con una X**

1. ¿Cuál de las siguientes actividades disfrutas más?
  - a) Escuchar música
  - b) Ver películas
  - c) Bailar con buena música
2. ¿Qué programa de televisión prefieres?
  - a) Reportajes de descubrimientos y lugares
  - b) Cómic y de entretenimiento
  - c) Noticias del mundo
3. Cuando conversas con otra persona, tú:
  - a) La escuchas atentamente
  - b) La observas
  - c) Tiendes a tocarla
4. Si pudieras adquirir uno de los siguientes artículos, ¿cuál elegirías?
  - a) Un jacuzzi
  - b) Un estéreo
  - c) Un televisor
5. ¿Qué prefieres hacer un sábado por la tarde?
  - a) Quedarte en casa
  - b) Ir a un concierto
  - c) Ir al cine
6. ¿Qué tipo de exámenes se te facilitan más?
  - a) Examen oral
  - b) Examen escrito
  - c) Examen de opción múltiple
7. ¿Cómo te orientas más fácilmente?
  - a) Mediante el uso de un mapa
  - b) Pidiendo indicaciones
  - c) A través de la intuición
8. ¿En qué prefieres ocupar tu tiempo en un lugar de descanso?
  - a) Pensar
  - b) Caminar por los alrededores
  - c) Descansar
9. ¿Qué te halaga más?
  - a) Que te digan que tienes buen aspecto
  - b) Que te digan que tienes un trato muy agradable
  - c) Que te digan que tienes una conversación interesante
10. ¿Cuál de estos ambientes te atrae más?
  - a) Uno en el que se sienta un clima agradable
  - b) Uno en el que se escuchen las olas del mar
  - c) Uno con una hermosa vista al océano
11. ¿De qué manera se te facilita aprender algo?
  - a) Repitiendo en voz alta
  - b) Escribiéndolo varias veces
  - c) Relacionándolo con algo divertido
12. ¿A qué evento preferirías asistir?
  - a) A una reunión social
  - b) A una exposición de arte
  - c) A una conferencia
13. ¿De qué manera te formas una opinión de otras personas?
  - a) Por la sinceridad en su voz
  - b) Por la forma de estrecharte la mano
  - c) Por su aspecto
14. ¿Cómo te consideras?
  - a) Atlético
  - b) Intelectual
  - c) Sociable
15. ¿Qué tipo de películas te gustan más?
  - a) Clásicas
  - b) De acción
  - c) De amor
16. ¿Cómo prefieres mantenerte en contacto con otra persona?
  - a) por correo electrónico
  - b) Tomando un café juntos
  - c) Por teléfono
17. ¿Cuál de las siguientes frases se identifican más contigo?
  - a) Me gusta que mi coche se sienta bien al conducirlo
  - b) Percibo hasta el mas ligero ruido que hace mi coche
  - c) Es importante que mi coche esté limpio por fuera y por dentro
18. ¿Cómo prefieres pasar el tiempo con tu novia o novio?
  - a) Conversando
  - b) Acariándose
  - c) Mirando algo juntos
19. Si no encuentras las llaves en una bolsa
  - a) La buscas mirando
  - b) Sacudes la bolsa para oír el ruido
  - c) Buscas al tacto
20. Cuando tratas de recordar algo, ¿cómo lo haces?
  - a) A través de imágenes
  - b) A través de emociones
  - c) A través de sonidos



21. Si tuvieras dinero, ¿qué harías?

- a) Comprar una casa
- b) Viajar y conocer el mundo
- c) Adquirir un estudio de grabación

22. ¿Con qué frase te identificas más?

- a) Reconozco a las personas por su voz
- b) No recuerdo el aspecto de la gente
- c) Recuerdo el aspecto de alguien, pero no su nombre

23. Si tuvieras que quedarte en una isla desierta, ¿qué preferirías llevar contigo?

- a) Algunos buenos libros
- b) Un radio portátil de alta frecuencia
- c) Golosinas y comida enlatada

24. ¿Cuál de los siguientes entretenimientos prefieres?

- a) Tocar un instrumento musical
- b) Sacar fotografías
- c) Actividades manuales

25. ¿Cómo es tu forma de vestir?

- a) Impecable
- b) Informal
- c) Muy informal

26. ¿Qué es lo que más te gusta de una fogata nocturna?

- a) El calor del fuego y los bombones asados
- b) El sonido del fuego quemando la leña
- c) Mirar el fuego y las estrellas

27. ¿Cómo se te facilita entender algo?

- a) Cuando te lo explican verbalmente
- b) Cuando utilizan medios visuales
- c) Cuando se realiza a través de alguna actividad

28. ¿Por qué te distingues?

- a) Por tener una gran intuición
- b) Por ser un buen conversador
- c) Por ser un buen observador

29. ¿Qué es lo que más disfrutas de un amanecer?

- a) La emoción de vivir un nuevo día
- b) Las tonalidades del cielo
- c) El canto de las aves

30. Si pudieras elegir ¿qué preferirías ser?

- a) Un gran médico
- b) Un gran músico
- c) Un gran pintor

31. Cuando eliges tu ropa, ¿qué es lo más importante para ti?

- a) Que sea adecuada
- b) Que luzca bien
- c) Que sea cómoda

32. ¿Qué es lo que más disfrutas de una habitación?

- a) Que sea silenciosa
- b) Que sea confortable
- c) Que esté limpia y ordenada

33. ¿Qué es más sexy para ti?

- a) Una iluminación tenue
- b) El perfume
- c) Cierta tipo de música

34. ¿A qué tipo de espectáculo preferirías asistir?

- a) A un concierto de música
- b) A un espectáculo de magia
- c) A una muestra gastronómica

35. ¿Qué te atrae más de una persona?

- a) Su trato y forma de ser
- b) Su aspecto físico
- c) Su conversación

36. Cuando vas de compras, ¿en dónde pasas mucho tiempo?

- a) En una librería
- b) En una perfumería
- c) En una tienda de discos

37. ¿Cuáles tu idea de una noche romántica?

- a) A la luz de las velas
- b) Con música romántica
- c) Bailando tranquilamente

38. ¿Qué es lo que más disfrutas de viajar?

- a) Conocer personas y hacer nuevos amigos
- b) Conocer lugares nuevos
- c) Aprender sobre otras costumbres

39. Cuando estás en la ciudad, ¿qué es lo que más hechas de menos del campo?

- a) El aire limpio y refrescante
- b) Los paisajes
- c) La tranquilidad

40. Si te ofrecieran uno de los siguientes empleos, ¿cuál elegirías?

- a) Director de una estación de radio
- b) Director de un club deportivo
- c) Director de una revista

Referencia: De la Parra Paz, Eric, Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL, Ed. Grijalbo, México, 2004, págs. 88-95 1 00 DGB/DCA/12-2004

## EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Marca la respuesta que elegiste para cada una de las preguntas y al final suma verticalmente la cantidad de marcas por columna.

N° DE PREGUNTA	VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
1.	B	A	C
2.	A	C	B
3.	B	A	C
4.	C	B	A
5.	C	B	A
6.	B	A	C
7.	A	B	C
8.	B	A	C
9.	A	C	B
10.	C	B	A
11.	B	A	C
12.	B	C	A
13.	C	A	B
14.	A	B	C
15.	B	A	C
16.	A	C	B
17.	C	B	A
18.	C	A	B
19.	A	B	C
20.	A	C	B
21.	B	C	A
22.	C	A	B
23.	A	B	C
24.	B	A	C
25.	A	B	C
26.	C	B	A
27.	B	A	C
28.	C	B	A
29.	B	C	A
30.	C	B	A
31.	B	A	C
32.	C	A	B
33.	A	C	B
34.	B	A	C
35.	B	C	A
36.	A	C	B
37.	A	B	C
38.	B	C	A
39.	B	C	A
40.	C	A	B
<b>TOTAL</b>			

Tabla 8. Evaluación de resultados del test estilos de aprendizaje.

El total permite identificar qué canal perceptual es predominante, según el número de respuestas que elegiste en el cuestionario.



### Anexo III: test de actitudes

Tomado de (Bojórquez, 2014)

Estimado estudiante, se solicita responder con una X cada pregunta

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Estimado alumno, el presente cuestionario tiene el propósito de recopilar información sobre *el interés que tienes por el área de matemáticas*. Le agradecería leer atentamente y marcar con una (X) la opción correspondiente a la información solicitada, Es **totalmente anónimo** y su procesamiento es reservado, estos datos servirán para conocer cuál es tu situación de tu motivación hacia el curso y mejorar, si es necesario, aquellos aspectos que lo requieran. Si no has comprendido algo puedes preguntarlo ahora. Te pedimos SINCERIDAD EN TU RESPUESTA, En beneficio de la calidad en la educación.

**NO COMIENCES A CONTESTAR HASTA QUE TE LO INDIQUEN**

1. La actitud de disposición para el aprendizaje de las matemáticas.				
	PREGUNTA	SI	NO	ALGUNAS VECES
1.1	la motivación es importante para el aprendizaje			
1.2	Me exigen demasiado en clase o tareas			
1.3	Responder a las exigencias del examen me provoca ansiedad			
1.4	la calificación de matemáticas refleja el esfuerzo de mi trabajo			
1.5	le dedico más tiempo que otras materias			
1.6	la clase requiere dedicación y tiempo			
1.7	asisto a asesorías externas			
2. Las actitudes generadas por la información atribuida a las matemáticas.				
Por la percepción que se tiene del profesor en el proceso enseñanza–aprendizaje:				
2.1	Los profesores privilegian para evaluar el examen.			
2.2	Le entienden al profesor.			
2.3	Los profesores utilizan demasiado el discurso verbal.			
2.4	El reforzamiento constante y negativo del profesor sobre la dificultad de la matemática.			
2.5	Utilizan los problemas como un medio para aprender la matemática.			
Por las características individuales de estudiantes:				
2.6	Porque no se tienen hábitos de estudio.			
2.7	Se tienen que tener habilidades especiales.			
2.8	Por lo que el estudiante “sabe” de las matemáticas:			



2.9	Son difíciles y aburridas.			
2.1				
0	No tienen relación con la vida real.			
2.1				
1	Hay que aprenderlas de memoria para ejecutar un problem			
<b>3. Actitudes generadas por los efectos de la ansiedad.</b>				
3.1	La dificultad de un examen me produce emociones negativas			
3.2	¿Consideras que el problema de reprobacion en matematicas es tu responsabilidad?			
3.3	Las experiencias de reprobacion las justifico diciendo que "Era muy dificil"			
3,4	Cuando no puedo resolver un problema me siento frustrado			
3,5	Cuestiono mi capacidad para aprender matemáticas			
3,6	el buen desempeño en matemáticas da prestigio			
<b>4. Actitudes sobre la utilidad de las matemáticas.</b>				
4.1	son importantes para culminar el bachillerato			
4.2	Son complicadas, pero necesarias para algunas carreras profesionales			
4.3	sirven para el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico			
<b>5. La percepción del alumno del profesorado de matemáticas</b>				
5.1	Lo mejor es llevarla bien con el profesor de matemáticas.			
5.2	Si No le entiendo, hago preguntas y el profesor trata de responderlas.			
5.3	No soy bueno para las matemáticas, sin embargo trato de cumplir			
5.4	El profesor exige, pero sabe cómo apoyar			
5.5	Se interesan por que yo aprenda y avance en mis estudios			

Tabla 9. Test de actitudes.

ESTUDIANTE	SI	NO	ALGUNAS VECES	TOTAL	NIVEL DE MOTIVACION
E1	5	24	3	32	baja
E2	8	7	17	32	media
E3	7	20	5	32	Baja
E4	16	10	6	32	alta
E5	20	8	4	32	baja
E6	18	6	8	32	alta
E7	9	10	13	32	media
E8	15	12	5	32	alta
E9	21	3	8	32	alta
E10	30	0	2	32	alta
E11	12	5	15	32	media
E12	26	2	4	32	alta
E13	17	9	6	32	alta
E14	11	8	13	32	media
E15	12	5	15	32	media
E16	27	3	0	30	alta
E17	14	3	15	32	media
E18	15	9	8	32	alta
E19	7	17	8	32	baja
E20	10	5	17	32	media
E21	9	8	15	32	media
E22	12	15	5	0	baja
E23	29	3	0	32	alta
E24	32	0	0	32	alta
E25	26	6	0	32	alta
E26	22	9	1	32	alta
E27	11	10	11	32	media
E28	18	14	0	32	alta
E29	12	7	13	32	media

Tabla 10. Resultados encuesta actitud asociada a la motivación en clase.

Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIANTE	VISUAL	AUDITIVO	KINESTÉSICO	TOTAL	Estilo predominante
E1	25	8	7	40	visual
E2	7	30	3	40	auditivo
E3	27	7	6	40	visual
E4	24	10	6	40	visual
E5	30	8	2	40	visual
E6	12	23	5	40	auditivo
E7	15	12	13	40	visual
E8	10	21	9	40	auditivo
E9	27	6	7	40	visual
E10	5	30	5	40	auditivo
E11	28	10	2	40	visual
E12	24	4	12	40	visual
E13	14	15	11	40	auditivo
E14	13	16	11	40	auditivo
E15	13	20	7	40	auditivo
E16	16	12	12	40	visual
E17	6	25	9	40	auditivo
E18	9	18	13	40	auditivo
E19	19	8	13	40	visual
E20	7	25	8	40	auditivo
E21	25	7	8	40	visual
E22	23	10	7	40	visual
E23	14	18	8	40	auditivo
E24	17	11	12	40	visual
E25	26	5	9	40	visual
E26	6	18	16	40	auditivo
E27	9	22	9	40	auditivo
E28	27	7	6	40	visual
E29	15	13	12	40	visual

Tabla 11. Resultados tabulares de la encuesta estilos de aprendizaje modelo VAK.  
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo IV: Historial académico de estudiantes en grados 9° y 10°

### TRANSFORMACIÓN ESCALA DE VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO HISTÓRICO

1.0 A 3.4	bajo	4.0 A 4.5	alto
3.5 A 3.9	basico	4.6 A 5.0	superior

ESTUDIANTE	RENDIMIENTO EN 2015 (GRADO 9)	RENDIMIENTO EN 2016 (GRADO 10)	RENDIMIENTO O PROMEDIO	CATEGORIA DE VALORACIÓN
E1	3,6	3	3,3	bajo
E2	4,3	3,7	4,0	alto
E3	3,5	3,1	3,3	bajo
E4	3,8	3,9	3,9	basico
E5	3,5	3,1	3,3	bajo
E6	4,4	3,8	4,1	alto
E7	3,6	3,7	3,7	basico
E8	4	3,7	3,9	basico
E9	4,0	3,8	3,9	basico
E10	4,6	4,5	4,6	superior
E11	3,6	3,2	3,4	bajo
E12	4,6	4,5	4,6	superior
E13		4	4,0	alto
E14		3,5	3,5	basico
E15	3,8	3,9	3,9	basico
E16	3,5	3,9	3,7	basico
E17	3,6	3,6	3,6	basico
E18	4	3,8	3,9	basico
E19	3,7	3,1	3,4	bajo
E20	3,7	3,1	3,4	bajo
E21	3,9	3,8	3,9	basico
E22	3,9	3,8	3,9	basico
E23	4,1	3,8	4,0	alto
E24	3,9	3,8	3,9	basico
E25	4,4	4,4	4,4	alto
E26	3,8	3,6	3,7	basico
E27	3,8	4,1	4,0	alto
E28	4,6	4,3	4,5	superior
E29	4	4,1	4,1	alto

Tabla 12. Escala de valoración rendimiento académico 2015-2016.

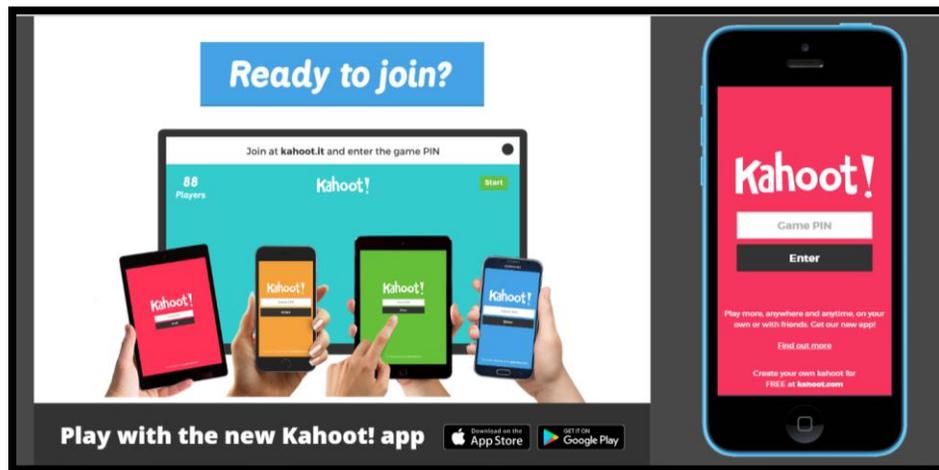
Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO V: Ejemplo de utilización de la herramienta Kahoot

A continuación, se observa un ejemplo de la utilización de la herramienta Kahoot para la socialización de 7 preguntas tipo prueba saber de matemáticas para grado 11.



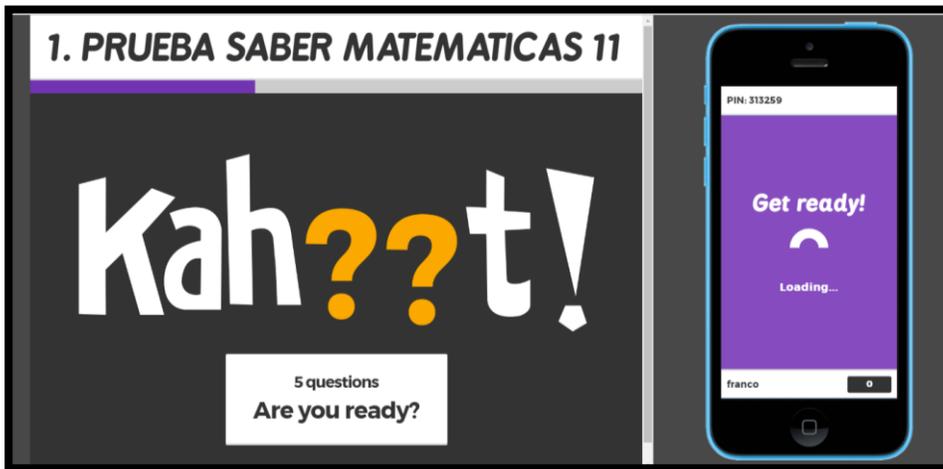
Esta imagen muestra la interfaz del inicio de la sesión, la parte izquierda es la que visualiza el docente en el PC y la interfaz de la derecha es la que visualiza el estudiante, además se tiene la opción de escoger dos modos (Classic y Team mode), que para efectos del presente trabajo se utilizó el modo “classic”.



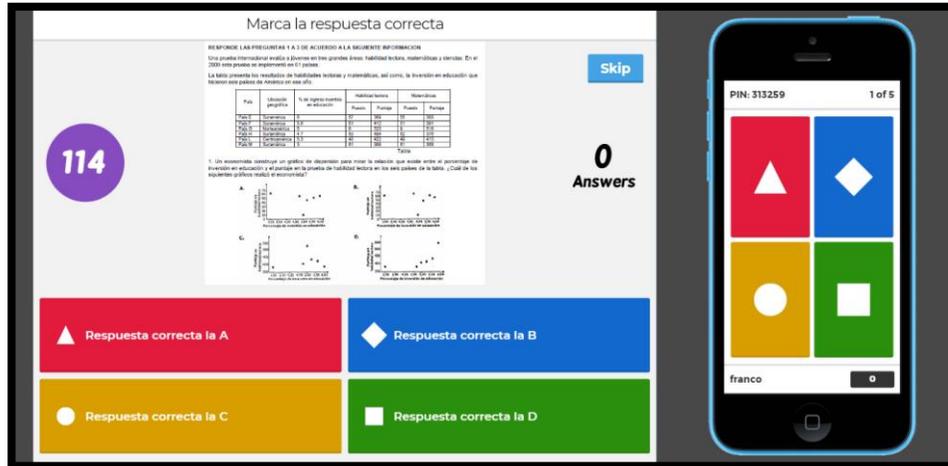
Seguido se visualiza la interfaz de cargado de la herramienta.



Luego se puede visualizar la imagen o el video introductorio se desee adicionar a la prueba, en este caso se tiene un video llamado ¿qué evalúa la prueba de matemáticas?, y además en esta interfaz y antes de visualizar el video se espera el registro de los estudiantes mediante su Smartphone o Tablet. Este proceso de registro se hace con el PIN que genera la plataforma que para este caso es 313259. En resumen el estudiante registra el PIN en su Smartphone o Tablet seguido del nombre de usuario y ya queda listo para iniciar la prueba que se realiza simultánea con sus compañeros.



Esta etapa corresponde a la plataforma cargado para dar inicio.



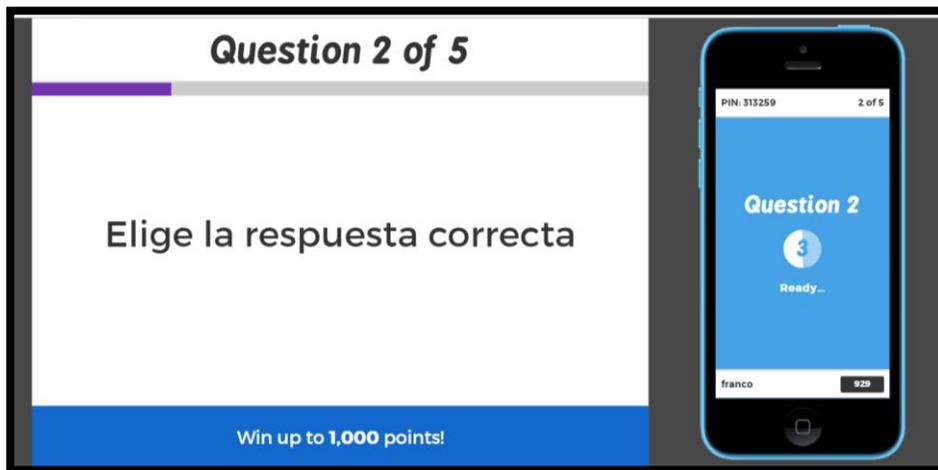
Aquí se visualiza la primera pregunta en la cual el estudiante tiene las 4 opciones de respuesta



Una vez terminada la primera pregunta, la plataforma muestra un gráfico de barras donde se identifica el número de estudiantes que marcaron cada una de las opciones de respuesta.



Así mismo, genera un reporte de el puntaje que obtuvo cada estudiante para la primera pregunta dependiendo de si acertó o no y el tiempo empleado para el acierto.



De la misma forma funciona para todas las preguntas que se deseen trabajar con esta herramienta.

Elige la respuesta correcta

RESPONDE LAS PREGUNTAS 1 A 3 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Una prueba internacional evalúa a jóvenes en tres grandes áreas: habilidad lectora, matemáticas y ciencias. En el 2009 esta prueba se implementó en 61 países. La tabla presenta los resultados de habilidades lectoras y matemáticas, así como, la inversión en educación que hicieron seis países de América en ese año.

País	Ubicación geográfica	% de ingresos invertidos en educación	Habilidad lectora		Matemáticas	
			Puntos	Porcentaje	Puntos	Porcentaje
País E	Suramérica	8	27	360	50	388
País G	Suramérica	18.4	17	430	57	391
País H	Suramérica	6	6	320	57	336
País I	Suramérica	1.7	18	400	47	376
País M	Centroamérica	3	48	450	47	410
País N	Suramérica	8	48	450	47	410

Tabla

2. Luego de observar la tabla, una persona afirma que los países E, G y M invierten en total 14100 de sus ingresos en educación. Esta afirmación es incorrecta porque

A. los tres países invierten en educación el 14% de sus ingresos totales.  
 B. es un error sumar 3 porcentajes diferentes sin dividir entre 3.  
 C. los tres países invierten en educación el 6% de sus ingresos totales.  
 D. es un error sumar directamente los porcentajes 6%, 6% y 3%.

112

Skip

0 Answers

Respuesta correcta la A
  Respuesta correcta la B

Respuesta correcta la C
  Respuesta correcta la D



En esta imagen se visualiza la pregunta 2 de la prueba. Al final la herramienta nos facilita un reporte exportable en formato Excel para visualizar los resultados.

Este herramienta se utilizó como apoyo para optimizar el aprendizaje al reducir el tiempo de repaso y retroalimentación de preguntas tipo saber 11 en matemáticas por parte de los estudiantes. Mejora la motivación y el trabajo colaborativo.



## Anexo VI: tabla seguimiento a resultados de simulacros externos prueba saber 11-matemáticas

GRADO 11-2018	PORMEDIO GENERAL EN 2017	DIAGNOSTICO O 12	DIAM 13	DIAM 14			SIMULCRO CD1-2018			SIMULCRO CS2-2018			SIMULCRO CF3-2018
PROMEDIO GENERAL	57,33	48,75	54,05	62,85	71,39	66,34	68,87	77,01	67,59	72,30	83,48	69,93	76,70
		Matemáticas		Matemáticas			Matemáticas			Matemáticas			
Nombre Estudiante		Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Cuantitativo	Especifico	DEF	Cuantitativo	Especifico	DEF	Cuantitativo	Especifico	
ARTEGAGA LOAIZA VICTOR DANIEL		44,1	31,36	62,54	55	33	44	70	75	72	93	58	75
BELTRAN PALACIOS VIVIANA ANDREA		46,48	51,43	67,97	76	66	71	67	87	77	89	67	78
CASADIEGO SANCHEZ MARIA FERNANDA		41,51	25,86	56,01	57	25	41	73	50	61	75	63	69
CATRO CARDENAS SOFIA		53,31	55,54	53,43	76	92	84	82	68	75	82	72	77
COVALEDA ZAMBRANO MARIA CLAUDIA		21,14	59,82	37,36	55	24	59	76	37	56	71	49	60
CUELLAR BAHAMON MARIA DEL MAR		53,18	53,46	58,33	63	75	69	79	68	73	78	63	71
CUELLAR SANCHEZ MARIA CATALINA		57,19	65,12	63,11	76	83	79	85	62	73	78	49	64
DUSSAN MOSQUERA PAULA XIMENA		39,65	35,23	65,44	70	74	72	63	62	63	78	76	77
FLOREZ MORRENO STEFANY		40,31	54,02	53,61	65	49	57	82	62	72	71	59	65
FORERO MUÑOZ JAZMIN BIBIANA		50,54	60,58	65,02	75	92	84	72	81	77	82	86	84
GALVIS ORJUELA MARIA ALEJANDRA		53,29	47,1	56,84	70	91	81	81	81	81	71	72	72
GIRALDO FIGUEROA NATALIA MARIA		71,11	73,39	81,21	81	58	69	88	87	87	93	82	87
GONZALEZ HURTADO CARLOS JULIO		49,42	55,37	68,39	65	75	70	72	69	71	93	67	80
GONZALEZ HURTADO MARIA JOSE		54,85	47,71	72,22	65	25	45	67	43	55	89	63	76
GONZALEZ PEÑA VALENTINA		32,94	57,69	45,41	60	50	55	73	43	58	82	72	77
GUTIERREZ RODRIGUEZ VALERIA		53,08	48,9	61,35	68	75	71	70	55	63	82	76	79
LIZACANO CALDERON MARIANA		42,1	49,31	61,92	68	33	50	78	68	73	89	53	71
LOZADA MOSQUERA SHARY LARITZA		50,59	45,31	65,43	73	58	66	91	68	79	93	91	92
LOZANO PAEZ ANA SOPHIA		33,53	51,15	51,86	68	66	67	69	62	66	82	58	70
NIÑO MELO MATEO		42,39	39,25	53,89	79	66	72	72	74	73	85	63	74
ORTIZ CABRERA MATEO JOSE		64,43	71,61	74,36	81	58	70	88	81	84	86	86	86
RAMIREZ DURAN MARIA JULIANA		44,86	53,62	53,47	73	83	78	67	62	64	82	72	77
ROA PALOMINO CESAR ALEJANDRO		51,77	63,77	79,32	81	66	74	82	81	81	86	62	74
SANCHEZ DAVIDLA LUHANA		46,28	58,88	72,2	71	83	77	75	56	66	82	68	75
TAMAYO GONGORA MARIA JOSE		65,76	71,42	82,41	89	83	86	79	81	80	85	76	81
TOVAR LEON LUISA MARIA		24,79	43,41	47,78	76	74	75	72	74	73	85	72	79
VALDERRAMA POLANIA ZAYRA		56,13	65,52	62,75	76	67	71	85	68	76	86	72	79
ZAMORA DIAZ VALENTINA		77,06	73,8	75,51	92	100	96	85	81	83	85	95	90
ZAMORA DIAZ VALERIA		52,02	57,91	73,64	68	100	84	91	74	82	89	86	87
		SIMULCRO DIAGNOSTIC O 12, ENE-25	SIMULCRO DIAM 13 FEB-8	SIMULCRO DIAM 14 FEB-22	especifico	cuantitativo	SIMULCRO CD1-2018 ABR-5	especifico	cuantitativo	SIMULCRO CS2-2018 MAY-17	especifico	cuantitativo	SIMULCRO CF3-2018 JUN-8
Competencia interpretacion y comunicación		65	75	71	71	80	84	65	80	73	75	85	80
competencia razonamiento y argumentación		50	58	52	43	70	84	65	67	66	71	80	76
competencia formulación y resolución de problemas		33	60	35	70	64	84	74	82	78	63	70	67
COMPONENTE NUMER-VARIACIONAL		55	54	62	62	80	84	85	79	82	71	86	79
COMPONENTE GEOMETRICO-METRICO		37	60	60	69	65	84	55	80	68	61	71	66
COMPONENTE ALETATORIO		51	56	73	75	69	84	70	75	73	76	78	77

Tabla 13. Seguimiento a resultados de simulacros externos prueba saber - 11 matemáticas.  
Tomado de: (Ochoa, 2018)

## Anexo VII: Comparativa Distribución de estudiantes por niveles de desempeño

NIVEL DE DESEMPEÑO	SIMULACRO DIAGNOSTICO, ENE-25		SIMULACRO FINAL CF3, JUN-8	
[0 a 35] NIVEL 1	4	14%	0	0%
[36 a 50] NIVEL 2	10	34%	0	0%
[51 a 70] NIVEL 3	13	45%	5	17%
[71 a 100] NIVEL 4	2	7%	24	83%

Tabla 14. Comparativa distribución de estudiantes por niveles de desempeño

## Anexo VIII. PLAN ESTRATÉGICO INTERDISCIPLINAR

Se entiende por plan estratégico la decisión de realizar acciones que se han planificado durante un tiempo determinado para alcanzar un objetivo o una misión **Sainz De Vicuña (2012)**. Por tanto es necesario precisar los pasos que conllevan a la propuesta del plan.

Tales pasos son:

**Paso 1:** Plantear un plan de área de matemáticas adaptativo para ciclo V (10°-11°).

**Paso 2:** Elaborar una metodología de aplicación del plan de área (basado en el estudio de minería de datos y utilizando la herramienta kahoot)

**Paso 3:** Emplear un sistema valorativo del aprendizaje de los estudiantes (basado en los niveles de desempeño en los simulacros de seguimiento).



Figura 18. Plan estratégico.

Tomado de: Elaboración propia.

A continuación se detalla la implementación de los pasos del plan estratégico:

**Plan de área: Malla curricular** organizada por módulos tanto en grado décimo como en grado once y alineados con los estándares del MEN y la guía de orientación saber 11 (2017). Este se orienta en el colegio anglocanadiense con una intensidad horaria semanal de 6 clases en grado decimo y 5 clases en undécimo



cada una de 40 min. Estos módulos se identifican por componentes orientados en el periodo así:

<b>Grado décimo</b>	Periodo I: modulo pensamiento numérico- variacional	<p>1001. Resuelve correctamente problemas que involucran el planteamiento y solución de una desigualdad, además tiene en cuenta las operaciones entre conjuntos con sus respectivas aplicaciones.</p> <p>1002. Plantear problemas que involucran triángulos y selecciona adecuadamente un método de solución de acuerdo a las características que tiene esa figura.</p>
	Periodo II: modulo pensamiento numérico- variacional	<p>1003. Resuelve problemas de aplicación de funciones y relaciona el concepto de función con situaciones de la vida real.</p> <p>1004. Extrae información de funciones trigonométricas como amplitud, fase y periodo, e interpretar su significado en situaciones específicas.</p>
	Periodo III: módulo pensamiento geométrico y aleatorio	<p>1005. Identifica las secciones cónicas en situaciones específicas y aplica las características en la solución de problemas relacionados con geometría analítica.</p> <p>1006. Diferencia sucesiones y series a partir de la identificación de sus elementos y propiedades para describir situaciones o problemas usando un lenguaje matemático.</p>
	Periodo IV: módulo pensamiento geométrico y aleatorio	<p>1007. Utiliza la distribución de probabilidad acumulada en situaciones específicas e identifica la función de probabilidad de una variable aleatoria y discreta.</p> <p>1008. identifica habilidades y debilidades propias en los pensamientos matemáticos: algebraico-geométrico-aleatorio mediante solución de situaciones tipo prueba saber 5° a 10°</p>

<b>Grado Undécimo</b>	Periodo I: modulo pensamiento numérico- variacional	<p>1101. Propone posibles soluciones a modelos de fenómenos del mundo real y de las matemáticas a través del conocimiento adquirido en el pensamiento numérico-Variacional</p> <p>1102. Propone posibles soluciones a modelos de fenómenos del mundo real y de las matemáticas a través del conocimiento adquirido en el pensamiento aleatorio</p>
	Periodo II: modulo pensamiento	<p>1103. Soluciona problemas de aplicación de funciones y relaciona el concepto de función con situaciones de la vida real.</p>



	numérico-variacional	1104. <i>Plantea y soluciona problemas que requieren calcular la superficie y capacidad de un cuerpo geométrico e identifica las características de diferentes edificaciones y las compara con cuerpos geométricas</i>
	Periodo III: módulo pensamiento geométrico y aleatorio	1105. <i>Aplica adecuadamente el concepto de límite como aproximación-acercamiento en distintas ciencias como lo es en física y economía.</i>
	Periodo IV: módulo pensamiento geométrico y aleatorio	1106. <i>Aplica adecuadamente la derivada para resolver problemas en distintas ciencias como lo es en física y economía.</i>

Tabla 15. Plan del área de matemáticas ciclo V.

### Metodología de aplicación:

El plan de área adaptado a las necesidades específicas de la población estudiantil exige que el docente y las directivas tengan conocimiento del grupo en cuanto a las actitudes que muestran frente al aprendizaje de las matemáticas, las preferencias de qué y cómo aprenden, los niveles de desempeño alcanzados pues esto le dará una mejor interpretación de grupo y de cómo plantear sus clases. De allí, el estudio de la minería de datos sugiere que un plan de área bien ejecutado deberá fundamentarse en el diseño de clases dinámicas con participación activa del estudiante utilizando la herramienta kahoot. (Ver tabla 15)

**Valoración del aprendizaje:** con el fin de monitorear los avances en cuanto a los niveles de desempeño que logran los estudiantes, el docente y los directivos de institución pueden ejecutar evaluaciones internas y externas que identifiquen oportunamente necesidades a nivel de competencias y retroalimentación de componentes temáticos. Dichas evaluaciones deben estar debidamente organizadas de acuerdo al nivel de dificultad progresivo, estructuradas y enfocadas a la prueba saber 11 matemáticas que permitan medir competencias. Se proponen un simulacro diagnóstico y 6 simulacros de seguimiento durante seis meses para el grado 11°.

# GRADO DÉCIMO



COLEGIO ANGLOCANADIENSE DE NEIVA  
Resolución No. 022 del 14 de Mayo de 2004

## PLAN CURRICULAR ANUAL POR COMPETENCIAS AÑO 2017-2018

### ÁREA: MATEMÁTICAS

<b>GRADO</b>	<b>DECIMO</b>	<b>ASIGNATURA:</b>	<b>MATEMÁTICAS</b>	<b>IHS</b>	<b>6 clases 40 min</b>
<b>PROPOSITO GENERAL DEL GRADO:</b> Consultar, comprender e interpretar contenidos matemáticos trigonométrica, geométrica y analítica en distintas situaciones para el tratamiento y resolución de problemas del mundo real manejando la parte circular, que le permite interpretar los resultados a la luz de la situación que se le presente.					

### PERÍODO

### UNO

AREA: MATEMATICAS		ASIGNATURA	MATEMATICAS	GRADO:	DECIMO
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS	TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA
Comprende y utiliza las propiedades de los números reales en la solución de inecuaciones e	1001. Resuelve correctamente problemas que involucran el planteamiento y	<b>Numérico</b> - <b>Variación</b> al- <b>Aleatorio</b>	<b>Fundamentos de Matemáticas</b>  Teoría de conjuntos y probabilidad • Conjuntos y operaciones	¿Cómo se utilizan las desigualdades para una toma de decisiones sobre	“Calendario Matemático”  Se organizarán grupos de tres



<p><b>identifica generalidades de los números reales en la solución de situaciones problemas en diferentes contextos, además soluciona problemas relacionada con triángulos teniendo en cuenta la ley de seno y coseno.</b></p>	<p>solución de una desigualdad, además tiene en cuenta las operaciones entre conjuntos con sus respectivas aplicaciones.</p> <p>1002. Plantear problemas que involucran triángulos y selecciona adecuadamente un método de solución de acuerdo a las características que tiene esa figura.</p>	<p><b>Numérico - Variacional</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorema de Bayes</li> </ul> <p><b>Conjunto de los números Reales</b></p> <p><b>Desigualdades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desigualdades lineales, cuadráticas, racionales, radicales y valor absoluto</li> <li>• Sistema de ecuaciones exponencial y logarítmicas</li> <li>• Aplicaciones</li> </ul> <p><b>Aplicaciones de las funciones trigonométricas</b></p> <p><b>Solución de triángulos rectángulos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de un triángulo cuando se conoce la medida de un lado y un ángulo agudo.</li> <li>• Resolución de un triángulo cuando se conoce la medida de dos lados.</li> <li>• Razones trigonométricas</li> </ul> <p><b>Solución de triángulos no rectángulos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de seno</li> <li>• Ley de coseno</li> <li>• Área de un triángulo</li> </ul>	<p><b>manejo de productos?</b></p> <p><b>¿Qué método se utilizan para hallar los lados de un triángulo?</b></p> <p><b>¿Qué método se utilizan para hallar los lados y ángulos de cualquier triángulo?</b></p>	<p>estudiantes para la elaboración de los calendarios por mes. Es decir, a cada grupo se le asignara un mes correspondiente para trabajar los tres componentes (numérico-Variacional, geométrico-métrico, aleatorio).</p> <p><b>Proyecto midiendo alturas</b></p>
---	--	--------------------------------------	---	---	---





			<p><b>Graficas de las funciones trigonométricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Función seno, coseno, tangente, cotangente, secante y cosecante</li> </ul> <p><b>Funciones trigonométricas inversas.</b></p> <p><b>Trigonometría Analítica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identidades y ecuaciones trigonométricas</li> </ul>	<p><b>¿Cómo resolver ecuaciones trigonométricas y expresiones trigonométricas relacionadas con la suma de ángulos, ángulos dobles y ángulos medios; utilizando software especializado?</b></p>	
--	--	--	--	--	--

**PERÍODO**

**TRES**

AREA: MATEMATICAS		MATEMATICAS		GRADO:	DECIMO
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS	TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA
<p><b>Reconoce la representación de las secciones cónicas y soluciona problemas aplicados a situaciones relacionados con su entorno teniendo en cuenta las características de la recta, parábola, circunferencia, hipérbola y elipse,</b></p>	<p>1005. Identifica las secciones cónicas en situaciones específicas y aplica las características en la solución de problemas relacionados con geometría analítica.</p>	<p><b>Geometría analítica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o</li> </ul>	<p><b>Geometría Analítica</b></p> <p><b>Línea recta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugar geométrico</li> <li>• Distancia entre dos puntos</li> <li>• Punto medio y ecuación de la recta</li> <li>• Posiciones relativas de la recta</li> </ul> <p><b>Cónicas</b></p> <p><b>La circunferencia</b></p> <p><b>La parábola</b></p> <p><b>La elipse</b></p> <p><b>La hipérbola</b></p> <p><b>Sucesiones y series</b></p>	<p><b>¿Cómo se utilizan las secciones cónicas en la construcción de edificios y carreteras?</b></p> <p><b>¿Qué características de las secciones cónicas se emplean en la fabricación de objetos?</b></p>	<p><b>“Calendario Matemático”</b></p> <p>Se organizarán grupos de tres estudiantes para la elaboración de los calendarios por mes. Es decir, a cada grupo se le asignará un mes correspondiente para trabajar los tres componentes (numérico-</p>



<p>además, resuelve problemas de aplicación relacionados con sucesiones teniendo en cuenta el uso del lenguaje matemático con el pensamiento lógico.</p>	<p>1006. Diferencia sucesiones y series a partir de la identificación de sus elementos y propiedades para describir situaciones o problemas usando un lenguaje matemático.</p>	<p><b>N</b>umérico - <b>V</b>ariación <b>a</b>l</p>	<p><b>Sucesiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sucesiones recursivas</li> <li>• Sucesiones aritméticas y geométricas</li> </ul> <p><b>Series</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumatoria</li> <li>• Propiedades de la sumatoria</li> <li>• Serie aritmética</li> <li>• Serie geométrica</li> </ul>	<p><b>¿De qué forma se relacionan los términos de una sucesión?</b></p> <p><b>¿Cómo se resuelven sumatorias aplicando sus propiedades?</b></p>	<p>Variacional, geométrico-métrico, aleatorio).</p> <p><b>Cuadernillo para grados 6 y 7</b></p>
--	--	---	--	--	---

**PERÍODO**

**CUARTO**

AREA: MATEMATICAS	ASIGNATURA	MATEMATICAS	GRADO:	DECIMO	
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS	TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA
<p>Resuelve y justifica resultados obtenidos mediante procesos de</p>	<p>1007. Utiliza la distribución de probabilidad acumulada en</p>	<p><b>Aleatorio</b></p>	<p>Repaso básico de combinatoria y probabilidad Probabilidad condicional Teorema de Bayes</p>	<p><b>¿Cómo lograr conclusiones a partir de datos estadísticos?</b></p>	<p>Estudio sobre el número de goles acertados respecto al número de lanzamientos</p>



<p><b>aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición, además utiliza técnicas de aproximación en procesos infinitos numéricos.</b></p>	<p>situaciones específicas e identifica la función de probabilidad de una variable aleatoria y discreta.</p> <p>1008. repaso pensamientos</p>		<p><b>Variables aleatorias</b> <b>Funciones de distribución de variables de probabilidad para variables aleatorias discretas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor esperado y varianza de una variable aleatoria discreta</li> <li>• Distribución binomial</li> <li>• Función de distribución binomial</li> <li>• Valor esperado para funciones de distribución de probabilidad binomial</li> </ul> <p><b>Funciones de distribución de variables de probabilidad para variables aleatorias continuas</b></p> <p>Pensamiento numérico Algebra Goemtría Estadística y probabilidad</p>	<p><b>¿Cuál es la probabilidad de tener éxito en la decisión de una toma de una empresa o evento a partir de una tabla de frecuencias o contingencia?</b></p> <p><b>Pruebas diamantes 1 a 11 (cada pruba consta de 30 preguntas tipo prueba saber )</b></p>	<p><b>directos en el campeonato de futbol</b></p>
---	---	--	---	---	---

Tabla 16. Plan curricular por competencias en matemáticas grado 10.



**PLANES CURRICULARES AREA MATEMATICAS**

# GRADO UNDECIMO



COLEGIO ANGLOCANADIENSE DE NEIVA  
Resolución No. 022 del 14 de Mayo de 2004

**PLAN CURRICULAR ANUAL POR COMPETENCIAS AÑO 2017**

**ÁREA: MATEMÁTICAS**

GRADO	UNDECIMO	ASIGNATURA:	MATEMÁTICAS	IHS	6 HORAS
<b>PROPÓSITO GENERAL DEL GRADO:</b> Comunicar y representar, formular y ejecutar, razonar lógicamente en situaciones de la vida diaria generadoras de las ideas fuertes del cálculo que le facilitan el dominio de los conocimientos matemáticos y los aplica para tratar situaciones financieras y transacciones comerciales frecuentes en la vida real; utilizando los conocimientos adquiridos durante el bachillerato en pro de su desarrollo económico y financiero del futuro.					

**PERÍODO**

**UNO**

**8 SEMANAS  
ADAPTABLES**

AREA: MATEMATICAS		ASIGNATURA	MATEMATICAS	GRADO:	UNDECIMO
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS	TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA



<p><b>Comprende y aplica contenidos matemáticos a través del uso de distintos enfoques para el tratamiento y resolución de problemas del mundo real manejando habilidades en probabilidad condicional y razonamiento cuantitativo.</b></p>	<p>1101. Propone posibles soluciones a modelos de fenómenos del mundo real y de las matemáticas a través del conocimiento adquirido en el pensamiento numérico-Variacional</p> <p>1102. Propone posibles soluciones a modelos de fenómenos del mundo real y de las matemáticas a través del conocimiento adquirido en el pensamiento aleatorio</p>	<p><b>Numérico-Variacional</b></p>	<p>PRUEBA DIAGNOSTICO DE COMPETENCIAS EN MATEMATICAS SABER 11</p> <p><b>Razonamiento cuantitativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aptitud numérica</li> <li>• Prueba saber (estructura en matemáticas)</li> </ul> <p>• Estimación del error. • Varianza, percentiles, mediana y correlación. • Combinaciones y permutaciones.</p> <p>PRUEBA DE SEGUIMIENTO 1</p>	<p><b>¿Cómo puedo plantear y resolver problemas con ayuda de los números reales?</b></p>	<p><b>Prueba Saber , implementación Kahoot</b></p>
--	--	------------------------------------	---	--	--



**PERÍODO**

**DOS**

**8 SEMANAS  
ADAPTABLES**

AREA: MATEMATICAS		ASIGNATURA	MATEMATICAS		GRADO:	UNDECIMO
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS		TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA
<b>Reconoce la representación de las secciones cónicas y soluciona problemas de superficie y capacidad aplicados a situaciones relacionados con el entorno teniendo en cuenta los procesos de factorización y funciones.</b>	1103. Soluciona problemas de aplicación de funciones y relaciona el concepto de función con situaciones de la vida real.	<b>Numérico-Variacional</b>	<b>Razonamiento Pensamiento Variacional</b> <b>Análisis de funciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones polinómicas, racionales, radicales, trascendentes, especiales</li> </ul> <b>Algebra</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones entre polinomios y fracciones algebraicas</li> <li>• Casos de factorización y productos notables</li> </ul> <b>PRUEBA DE SEGUIMIENTO 2</b>		<b>¿Cómo interpretar las relaciones entre variables en otras áreas como la medicina?</b>  <b>¿Cómo plantear la relación que tiene dos variables a partir de una información inicial?</b>	<b>Prueba Saber , implementación Kahoot</b>
	1104. Plantea y soluciona problemas que requieren calcular la superficie y capacidad de un cuerpo geométrico e identifica las características de diferentes	<b>Espacial-Métrico</b>	<b>Pensamiento geométrico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perímetro y área de polígonos</li> <li>• Área de cuerpos geométricos</li> </ul>		<b>¿Cómo calcular el espacio que ocupa un objeto en forma de poliedro regular o cuerpo redondo?</b>  <b>¿Cómo se utilizan las secciones cónicas en la construcción de</b>	



	edificaciones y las compara con cuerpos geométricas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de cuerpos geométricos</li> <li>• Análisis cualitativo</li> </ul> <p>PRUEBA DE SEGUIMIENTO 3</p> <p><b>Geometría analítica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secciones cónicas</li> <li>• Hipérbola</li> <li>• Análisis cualitativo</li> </ul> <p>PRUEBA DE SEGUIMIENTO 4</p>	<p><b>edificios y carreteras?</b></p> <p>¿Qué características de las secciones cónicas se emplean en la fabricación de objetos?</p>	
--	---	--	---	---	--

**PERÍODO**

**TRES**

**8 SEMANAS ADAPATABLES**

AREA: MATEMATICAS		MATEMATICAS		GRADO:	UNDECIMO
COMPETENCIAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	PENSAMIENTOS	CONTENIDOS	TÓPICOS GENERADORES	PROYECTOS DE AULA
Plantea e interpreta modelos donde aplica fundamentos del cálculo diferencial e integral en situaciones relacionadas en su entorno y diseña actividades que involucren procesos	1105. Aplica adecuadamente el concepto de límite como aproximación-	<b>Numérico-Variacional</b>	<p>RETROALIMENTACIÓN DE COMPETENCIAS Y COMPONENTE TEMATICOS CON NIVELES DE DESMPENÑO BASICO Y BAJO.</p> <p>PRUEBA DE SEGUMIENTO 5</p> <p><b>Límites y continuidad</b> <b>Límite de una función</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idea intuitiva de limite</li> </ul>	<p><b>MISCELANEA DE PREGUNTAS</b></p> <p>¿Cuál es el número de unidades que se deben vender para obtener el máximo beneficio de un negocio?</p>	Prueba Saber



<p><b>avanzados como la abstracción y la generalización.</b></p>	<p>acercamiento en distintas ciencias como lo es en física y economía.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición formal</li> <li>• Límites laterales</li> <li>• Cálculo de límites</li> <li>• Límite de funciones indeterminadas y trigonométricas</li> <li>• Límites infinitos</li> <li>• Límites en el infinito</li> <li>• Límites exponenciales</li> <li>• Asíntotas de una función</li> </ul> <p><b>Funciones continuas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuidad de una función en un punto</li> <li>• Continuidad de función en un intervalo</li> </ul> <p>Discontinuidades</p>	<p><b>¿Cómo aplicar diferenciales a problemas relacionados con velocidad y longitud de un objeto?</b></p>	
--	--	--	---	---	--

**PERÍODO**

**CUATRO**

**8 SEMANAS  
ADAPATABLES**

<p><b>AREA:</b></p>		<p><b>MATEMATICAS</b></p>		<p><b>GRADO:</b></p>	
<p><b>MATEMATICAS</b></p>	<p><b>ASIGNATURA</b></p>	<p><b>MATEMATICAS</b></p>	<p><b>CONTENIDOS</b></p>	<p><b>TÓPICOS GENERADORES</b></p>	<p><b>UNDECIMO</b></p>
<p><b>COMPETENCIAS</b></p>	<p><b>INDICADORES DE DESEMPEÑO</b></p>	<p><b>PENSAMIENTOS</b></p>			<p><b>PROYECTOS DE AULA</b></p>
<p>Plantea e interpreta modelos donde</p>					<p><b>Prueba Saber</b></p>



<p>aplica fundamentos del cálculo diferencial e integral en situaciones relacionadas en su entorno y diseña actividades que involucren procesos avanzados como la abstracción y la generalización.</p>	<p>1106. Aplica adecuadamente la derivada para resolver problemas en distintas ciencias como lo es en física y economía.</p>	<p><b>Numérico-Variacional</b></p>	<p><b>Derivación</b>  <b>Noción de derivada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de variación media e instantánea</li> </ul> <p><b>Derivada de una función</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivación de una función en un punto</li> <li>• Recta tangente y normal</li> <li>• Derivada de una función en un intervalo</li> <li>• Función derivada</li> </ul> <p><b>Derivabilidad y continuidad</b>  <b>Reglas de derivación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivadas de funciones compuestas y trascendentes</li> <li>• Derivación implícita</li> <li>• Derivadas de orden superior</li> </ul> <p><b>Aplicaciones de la derivada</b></p>	<p><b>¿De qué forma se relacionan los términos de una sucesión?</b></p> <p><b>¿Cómo se resuelven sumatorias aplicando sus propiedades?</b></p> <p><b>¿Cuál es el número de unidades que se deben vender para obtener el máximo beneficio de un negocio?</b></p> <p><b>¿Cómo aplicar diferenciales a problemas relacionados con velocidad y longitud de un objeto?</b></p>	
--	--	------------------------------------	---	---	--

Tabla 17. Plan curricular por competencias en matemáticas grado 11.

## MODELO DE DISEÑO DE CLASE

		<b>COLEGIO ANGLOCANADIENSE</b> Resolución No. 1575 del 27 de Junio de 2017 Planeador de Clases	
		DOCENTE:	ASIGNATURA: MATEMÁTICAS
IHS: 5 SUPERVISO:	COORDINADOR AREA: _____ COORDINADORA ACADEMICO: _____		

DESEMPEÑO No: 1101. *Propone posibles soluciones a modelos de fenómenos del mundo real y de las matemáticas a través del conocimiento adquirido en el pensamiento numérico-Variacional*

MOMENTOS	DESARROLLO	RECURSOS (LINK'S – VIDEOS – AUDIOS – FISICOS)
<b>EXPLORACIÓN</b> (normas, saludo, motivación, pregunta ind./,	<b>PREGUNTA PROBLEMATIZADORA O (SITUACIÓN EXPLORATORIA):</b> <b>¿Cuál es la importancia de generar hábitos de ahorro desde mi colegio?</b> <b>¿Cómo abordar problemas cotidianos donde intervienen el uso de números reales?</b>  <b>MOTIVACION:</b> Video aprender matemáticas se tomará como pausa activa de clases..... Se alternará con proyección de situaciones problemas que despierten el interés de los estudiantes como ejercitación mental, espacialidad.....	Video mp4.  Segmentos de papel con secuencias lógicas, tijeras, Colbon y lápiz
<b>APLICACIÓN</b> Trabajo cooperativo, socialización de todo lo que se realiza, aclaración del docente, conceptualización.	<b>META DE CLASE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Promover e incentivar en el estudiante la necesidad de realizar operaciones a través del cálculo mental como eje fundamental en su vida cotidiana.</li> <li>Aplicar las operaciones básicas en el conjunto de los números reales en situaciones como el pago de servicios, planes y pagos de servicios de telecomunicación, entre otros.</li> <li>Disminuir los índices de desempeño bajo y medio en las competencias de resolución de problemas y razonamiento lógico.</li> </ul>	



	<p><b>DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:</b></p> <p><b>Clase 1.</b> Aplicación de 3 problemas tipo saber en kahoot. Los estudiantes se conectan a la red institucional y elaboran sus análisis y procedimientos individual para dar respuesta los interrogantes planteados, uego se socializan respuestas detallando procesos de eliminación de respuestas y cirterios de selección correcta. Finalmente toma apuntes.</p> <p><b>Clase 2.</b> Se realizara la introducción al tema de números reales (propiedades de identificación de conjunto de los racionales e irracionales) con una situación de aprendizaje pag. 12. Se trabajara ubicación en la recta numérica y el plano cartesiano.</p> <p><b>Clase 3 .</b> Como actividad inicial se realizará una actividad de cálculo mental. Se trabajara proyectando 5 preguntas tipo prueba saber 11 razonamiento cuantitativo. El cierre de la clase se realizará la pausa activa.(Actividad de concentración.</p> <p><b>Clase 4.</b> Para la clase se iniciara con prueba repaso 5 preguntas. cierre de la clase se realizará la pausa activa.(Actividad de concentración) tarea individual</p> <p><b>Clase 5</b> Como actividad inicial se trabajara con ejercicios de razonamiento espacial configuración de palillos. Se trabajara preguntas tipo saber relacionadas con operaciones con irracionales orientadas en la tarea. El cierre de la clase se realizará la pausa activa.(Actividad de concentración)</p>	<p><b>MATERIAL DE APOYO</b>  <b>Libro Matemáticas preicfes.</b>  <b>Celular, red, table pc, proyector</b></p> <p><b>Martes de Prueba de Milton Ochoa Prueba saber 2016-2017</b></p> <p><b>MATERIAL DE APOYO</b>  <b>Libro Matemáticas preicfes.</b>  <b>Celular, red, table pc, proyector</b></p> <p><b>Martes de Prueba de Milton Ochoa Prueba saber 2016-2017</b></p>
--	--	---



<p><b>CIERRE</b>          Verificar el logro del propósito planteado al principio de la clase.          Aplicar la manera que utilizará para evaluar los aprendizajes (preguntas, ideas etc.)</p>	<p><b>PREGUNTAS, IDEAS, CONCLUSIONES:</b>          Dónde aplicamos en la vida cotidiana el concepto de números reales          Ejemplos de aplicación de números racionales e irracionales en contexto real.  <b>TAREA DE LA SEMANA: LIBRO-CUADERNO _x_ PLATAFORMA__</b>  <b>DESCRIPCION DE LA TAREA: pag.</b>  <b>FECHA DE ENTREGA: clase 5</b>  <b>TIPO DE EVALUACION: PLATAFORMA _X_ TALLER _X_ FISICA _X_</b></p>	
<p><b>CONTROL Y AJUSTES</b> – este componente se diligencia al realizar ajustes a las actividades planificadas (por tiempo, cruce con otras actividades, u otras actividades paralelas desarrolladas).</p>		

*Tabla 18. Modelo de diseño de clase.*

Fuente: Elaboración propia.