

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)
Escuela de Ingeniería
Máster universitario en elearning y redes sociales

**Incluyendo
Metodologías de
Aprendizaje Informal
en Clases de
Matemáticas de
Educación Media**

Trabajo Fin de Máster

presentado por: Díaz Duque, Elizabeth

Director/a: Padilla Zea, Natalia

Ciudad: Medellín-Colombia

Fecha: Septiembre 23 de 2016

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	9
2. Contexto y Estado del Arte	12
2.1 Contexto	12
2.1.1 Modelos de Aprendizaje Formal e Informal	12
2.1.2 Sistemas Adaptativos	14
2.1.3 Test de Análisis de Perfiles.....	15
2.2 Estado del Arte	24
2.2.1 Aprendizaje de las matemáticas y los estilos de aprendizaje.....	24
2.2.2 Estrategias adaptativas en el curso de matemáticas de Cuenca	25
2.2.3 Sistemas Adaptativos para el aprendizaje de las matemáticas.....	25
2.2.4 Conclusiones	29
3. Objetivos Concretos y Metodología del Trabajo	32
3.1 Objetivo General.....	32
3.2 Objetivos Específicos	32
3.3 Metodología del Trabajo.....	32
4. Propuesta de experimentación en las clases de matemáticas de niñas de educación media académica con metodologías del aprendizaje informal	34
4.1 Descripción detalla del experimento.....	34
4.1.1 Tecnologías usadas en el entrenamiento personal	34
4.1.2 Organización del piloto	45
4.1.3 Transcurso del Experimento	47
4.2 Descripción de los resultados.....	68
4.2.1 Resultados Pruebas Estandarizadas de matemáticas	68
4.2.2 Resultados según Grupos de trabajo de la clasificación diagnóstica inicial- TAI69	
4.2.3 Evolución del aprendizaje por unidades de trabajo	70
4.2.4 Resultados del análisis estilos de aprendizaje según uso de aplicaciones	74
4.2.5 Encuesta de Satisfacción.....	76
4.3 Discusión	78

5. Conclusiones y Trabajo Futuro	81
5.1 Conclusiones	81
6. Referencias y Enlaces	84
7. Anexos	90

Indice de Gráficos

GRÁFICO1: COMPARACIÓN DE RESULTADOS GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL.	69
GRÁFICO 2: RESULTADOS MEJORA POR GRUPO DE TRABAJO	70
GRÁFICO3: PROGRESO SEMANAL EN EL CÁLCULO MENTAL GRUPO EXPERIMENTAL	71
GRÁFICO 4: PROGRESO SEMANAL EN POLINOMIOS Y FACTORIZACIÓN POR EL USO DE KHANACADEMY	72
GRÁFICO 5: PROGRESO SEMANAL EN POLINOMIOS Y FACTORIZACIÓN POR EL USO DE KNEWTON	73
GRÁFICO 6: PROGRESO EN FACTORIZACIÓN DE TRINOMIOS	74
GRÁFICO 7: MEJORA EN EL RENDIMIENTO DE LA PRUEBA ESTANDARIZADA SEGÚN APLICACIÓN USADA	75
GRÁFICO 8: PREGUNTA 1 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN-ADAPTACIÓN DE MODELO DE ESTUDIO SEGÚN ESTILO PERSONAL	76
GRÁFICO 9: PREGUNTA 2 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN- MOTIVACIÓN HACIA LAS HERRAMIENTAS	76
GRÁFICO 10: PREGUNTA 3 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN- PREFERENCIA POR METODOLOGÍA TRADICIONAL O EXPERIMENTAL	77
GRÁFICO 11: PREGUNTA 4 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN- IMPRESIONES FRENTE AL EXPERIMENTO	78

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: MODELO DE UN SISTEMA ADAPTATIVO	15
ILUSTRACIÓN 2 FLUJOGRAMA PROCESO MODELO TAI	17
ILUSTRACIÓN 3: PÁGINA DE ACCESO AL TEST DIAGNÓSTICO DE INGLÉS DE DUOLINGO	19
ILUSTRACIÓN 4: EJERCICIO DE LECTURA EN EL EXAMEN CLASIFICATORIO DE INGLÉS DE DUOLINGO	19
ILUSTRACIÓN 5: EJERCICIO DE ESCUCHA Y ESCRITURA EN EL EXAMEN CLASIFICATORIO DE INGLÉS DE DUOLINGO	19
ILUSTRACIÓN 6: EJERCICIO DE LECTURA Y COMPLETACIÓN EN EL EXAMEN CLASIFICATORIO DE DUOLINGO	20
ILUSTRACIÓN 7: RESULTADO EXAMEN CLASIFICATORIO DE INGLÉS DE DUOLINGO	20
ILUSTRACIÓN 9: INTERFAZ DE USUARIO PLATAFORMA SCHOLOGY	35
ILUSTRACIÓN 10: PERFIL DOCENTE CURSO EXPERIMENTAL	36
ILUSTRACIÓN 11: INTERFAZ DE USUARIO PLATAFORMA KHANACADEMY	37
ILUSTRACIÓN 12: INTERFAZ DE TRABAJO PLATAFORMA KHANACADEMY	38
ILUSTRACIÓN 13: RESULTADOS DE UNA PARTIDA EN LA CATEGORÍA DE CÁLCULO MENTAL EN QUIZUP	39
ILUSTRACIÓN 14: INTERFAZ DE USUARIO DEL APlicativo QUIZUP PARA ESCRITORIO	40
ILUSTRACIÓN 15: INTERFAZ DE KNEWTON Y EL PANEL DE TEMAS	41
ILUSTRACIÓN 16: ESTRUCTURA PLAN DE ACTIVIDADES EN KNEWTON	41
ILUSTRACIÓN 17: INTERFAZ DE TRABAJO PARA SOLUCIÓN DE ECUACIONES EN LA APLICACIÓN XPMATH	42
ILUSTRACIÓN 18: INTERFAZ DE USUARIO DE MATHSPRING	44
ILUSTRACIÓN 19: TRABAJO SOBRE FRACCIONES EN MATHSPRING	44
ILUSTRACIÓN 20: OPCIONES DE CLASIFICACIÓN DE NIVELES Y SUS EXÁMENES CORRESPONDIENTES. IMAGEN TRADUCIDA DEL ORIGINAL QUE SE ENCUENTRA COMO ANEXO 5	49
ILUSTRACIÓN 21: ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN POR NIVELES SEGÚN EXAMEN DIAGNÓSTICO 4. TRADUCIDO DEL ORIGINAL QUE SE ENCUENTRA COMO ANEXO 7.	53

Índice de Tablas

TABLA 1: ADAPTACIÓN DEL USUARIO AL SISTEMA.....	14
TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.....	31
TABLA 3: USUARIOS DEL SISTEMA Y SUS ROLES	46
TABLA 4: FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y SUGERENCIAS GENERALES PARA EL TEST DIAGNÓSTICO 4. TRADUCIDO DEL ORIGINAL QUE SE ENCUENTRA COMO ANEXO 6	51
TABLA 5: CLASIFICACIÓN SEGÚN EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA INICIAL	51
TABLA 6: PUNTAJE PRUEBA ESTANDARIZADA INICIAL- GRUPO CONTROL	55
TABLA 7: PUNTAJE EVALUACIÓN ESTANDARIZADA GRUPO EXPERIMENTAL.....	56
TABLA 8: ITINERARIO DE TRABAJO POR GRUPO	58
TABLA 9: CRITERIOS DE CAMBIOS ENTRE NIVELES DEL CURSO	64
TABLA 10: ÉNFASIS EN APLICACIONES	66
TABLA 11: PARTICIPACIÓN EN FOROS Y ASISTENCIA DEL DOCENTE.....	67
TABLA 14: PROGRESO SEMANAL EN CÁLCULO MENTAL GRUPO EXPERIMENTAL.....	70
TABLA 15: PROGRESO SEMANAL EN POLINOMIOS Y FACTORIZACIÓN POR EL USO DE KHANACADEMY.....	71
TABLA 16: PROGRESO SEMANAL EN POLINOMIOS Y FACTORIZACIÓN POR USO DE KNEWTON	72
TABLA 17: PROGRESO EN FACTORIZACIÓN DE TRINOMIOS	74

Agradecimientos

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de este trabajo.

Particularmente, al profesor Nicolás Rivas, docente de la asignatura de matemáticas en el grado 8, por liderar la experimentación en sus clases, por la orientación a las alumnas, el seguimiento y la supervisión continua de las mismas.

A los directivos de la Institución por permitirme investigar haciendo uso de los recursos del colegio y brindarme la información necesaria para el correcto desarrollo de mi trabajo.

Especial reconocimiento a mi familia y amigos cercanos por todo el apoyo, ánimo infundido y paciencia que me tuvieron durante este tiempo de formación académica.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros del Colegio Marymount por su acompañamiento y colaboración.

Y finalmente a cada uno de los docentes del Master en E-learning y Redes Sociales, pues de una u otra manera me dieron un pequeño insumo para este proyecto, y a Natalia Padilla Zea, quien fue mi directora de Proyecto Final del Master y siempre me acompañó en este proceso de finalización de esta etapa impulsándome a trabajar en este campo de la investigación.

A todos ellos, muchas gracias.

Resumen y Abstract

Resumen

El bajo rendimiento en las pruebas estandarizadas en la asignatura de matemáticas de las estudiantes de octavo grado de educación media es una preocupación para el grupo docente del Colegio Marymount de Medellín, desde hace ya 5 años cuando se volvieron parte de los colegios CIE (asociados a la Universidad de Cambridge). Este trabajo presenta los resultados de un modelo de aprendizaje multidispositivo que apoya los diferentes estilos de aprendizaje y la inclusión de herramientas de la educación informal, que permite la personalización de los contenidos de una unidad temática de la asignatura, siguiendo las características de un sistema adaptativo, y así mejorar el desempeño general en estas pruebas. Los resultados muestran que las estrategias diseñadas fueron viables y eficaces en este contexto escolar, siempre que haya un equipo de trabajo cooperativo y comprometido formado con base en la atención a la diversidad.

Palabras Clave: Rendimiento en matemáticas, sistemas adaptativos, pruebas estandarizadas, estilos de aprendizaje, aprendizaje informal.

Abstract

Underachievement in the results of the Math standard tests in eighth grade in Marymount school Medellin has been a concern for teachers in the institution for more than five years since the school became a member of the CIE world schools (Schools associated with Cambridge University).

This paper shows the result of a multi device learning model that supports the different styles of learning and the inclusion of non formal education tools that allows the personalization of the contents of specific subject topics, following the characteristics of an adaptive system therefore improving the general performance in the tests.

The results showed that the designed strategies were feasible and efficient in the school's context as long as there is a solid and compromised work team formed in diversity attention issues.

Keywords: Math achievement, adaptive systems, standard tests, learning styles, non formal education.

1. Introducción

Las evaluaciones estandarizadas han adquirido un valor fundamental en la sociedad actual y, en ocasiones, incluso constituyen un método efectivo para padres de familia, a la hora de elegir la institución en la que estudiaran sus hijos. Este panorama es especialmente preocupante para muchos colegios cuando sus resultados no son el reflejo del trabajo que se lleva a cabo en las diferentes aulas de clase y con mayor razón, cuando nos referimos a colegios privados cuyo público objetivo son aquellos padres de familia con el poder adquisitivo para poder elegir el colegio a partir de todas sus preferencias, y que además priorizan las listas creadas a partir de los resultados obtenidos por las diferentes instituciones en las diferentes pruebas estandarizadas (Román & Murillo, 2014).

Tal es el caso del Colegio Marymount en la ciudad de Medellín, institución donde se realiza la presente investigación, donde los resultados alcanzados en algunas pruebas estandarizadas propuestas por la Universidad de Cambridge, especialmente en el área de matemáticas, hacen visibles las dificultades de las estudiantes para aplicar los conocimientos adquiridos o trabajados en las clases. Esto adherido a la idea social de que las mujeres son mejores para las ciencias humanas que para las exactas (Bernal, 2007), hace que algunas estudiantes al hablar de la materia de matemáticas encuentren la explicación perfecta para excusar su bajo rendimiento. Sin embargo, este estereotipo se puede poner en duda a partir de investigaciones llevadas a cabo, por ejemplo, la de (Barbero, Holgado, Vila, & Chacón, 2007), donde se prueba estadísticamente que tanto los niños como las niñas tienen habilidades para diferentes ramas de las matemáticas: mientras que los niños obtienen mejores resultados en geometría y cálculo, las niñas alcanzan mejores resultados en análisis de datos y en álgebra.

De esta manera, entonces, no se logran explicar los resultados que obtienen las estudiantes en las anteriormente mencionadas prueba estandarizadas, que, según información del departamento de matemáticas de la Institución, en el grado octavo, alcanza un promedio de 12 puntos sobre 50 posibles.

Así entonces, se hace necesario revisar de manera exhaustiva las dificultades específicas de las estudiantes, donde se encuentra, la baja capacidad manifestada por las alumnas para realizar cálculos mentales, al tiempo que se revisan los métodos de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta que, actualmente, hablamos de las nuevas

generaciones como nativos digitales (Piscitelli, 2009), quienes usan los dispositivos tecnológicos como una herramienta cotidiana.

Es aquí entonces donde se encuentra que el modelo de educación tradicional que se viene usando en la Institución, el cual es basado en el aprendizaje formal, donde el conocimiento es de carácter explícito, fácil de obtener y viene en contenidos escritos y audiovisuales, el trabajo es basado en la individualización y las relaciones de los educandos se restringen al aula de clase (S. Scribner, 1982).

Dicho modelo ya no arroja los resultados esperados ni genera la motivación esperada para el aprendizaje; por el contrario, del aprendizaje informal, donde la fuente del conocimiento es la persona en sí y se transmite entre compañeros (llamados nodos desde la teoría del conectivismo (Siemens, 2004)) ha demostrado mayor efectividad y probado mejores resultados con las generaciones actuales (Diaz, 2007).

Lo anterior constituiría una forma de llamar a los docentes a renovar sus metodologías, actualmente enmarcadas en el aprendizaje formal, y abrirle paso a las múltiples oportunidades que nos ofrece el aprendizaje informal. Además, permitirle al modelo de educación informal, mostrar todos los beneficios y el uso de las tecnologías emergentes, para mejorar la capacidad autodidacta de los estudiantes, su pensamiento creativo y crítico, autonomía para resolver problemas, mejorar su competencia investigativa, trabajar colaborativamente y crear conocimiento conjunto. Finalmente, permite también evidenciar lo que “La paradoja del Gasto/Retorno” plantea y es que el 80% conocimiento de una persona proviene del aprendizaje informal (Arda, 2010).

Por ello, este trabajo persigue el diseño e integración de diferentes metodologías y herramientas del aprendizaje informal en las clases de matemáticas de educación básica-media a partir de la personalización del trabajo según información obtenida a través de un test adaptivo informatizado (TAI). Se pretende así hacer una prueba piloto para comprobar las bondades de este cambio y, así, comenzar la renovación de algunas metodologías, aún basadas en el aprendizaje formal, que se utilizan diariamente en la Institución foco: Colegio Marymount Medellín.

Con lo expuesto anteriormente se pretende que la plataforma (Learning Management System LMS) de la institución comience a tornarse en una plataforma educativa orientada al aprendizaje informal (Social Learning Environment -SLE-), que esté construida con la misma comunidad educativa y sus relaciones, pero que incorpore mecanismos específicos del aprendizaje informal, de manera que pueda mostrarse una evolución en los resultados académicos en las pruebas estandarizadas que aplica la institución.

Esta memoria comprende los siguientes capítulos: el capítulo 2 es del contexto y estado del arte acerca de los modelos de aprendizaje y experiencias que fundamentan la investigación. En el capítulo 3 se plantean los objetivos concretos y la metodología de trabajo. Posteriormente, el capítulo 4 presenta la exposición experimento realizado, centro de la contribución de esta investigación. Finalmente, el capítulo 5 presenta las conclusiones y el trabajo futuro respectivamente.

2. Contexto y Estado del Arte

2.1 Contexto

2.1.1 Modelos de Aprendizaje Formal e Informal

En primer lugar, al acercarse al estudio de la educación, se hace evidente que como especie hemos aprendido desde el principio de los tiempos y que no desde entonces lo hemos hecho igual. Como humanos, nuestras sociedades y culturas han evolucionado desde lo primitivo hasta lo complejo de la contemporaneidad, y de la misma manera ha evolucionado la forma en que aprendemos y, por ende, la educación (Ruiz, 2010).

Así pues, nuestros pueblos primitivos trasmisían su conocimiento, habilidades, valores y moral, a las generaciones futuras por medio de prácticas vivenciales que aseguraban la supervivencia de los elementos más frágiles de las sociedades y a su vez la permanencia de sus saberes ancestrales por medio de la educación, como lo dice Marenales (1996):

La educación informal constituye la primera forma de educación, tanto en la perspectiva del desarrollo individual, como en el desarrollo histórico – social de los pueblos. Asimismo, fue la forma imperante hasta que las complejidades de la vida social hicieron necesaria la presencia de agentes educativos especiales. (p.6)

Queda pues, caracterizada la educación informal como la primera forma en la que el hombre se enfrenta a la ardua labor de aprender.

Posteriormente, al aparecer en escena la complejidad del conocimiento y la evolución de las sociedades primitivas, aparece también la necesidad de formalizar el proceso de adquisición del conocimiento, con lo cual emergen las instituciones y los maestros y, como resultado, la educación formal. En cuanto las instituciones, éstas están encargadas de mediar y vehiculizar el conocimiento y la formación en valores, así como de manejar el currículo con su respectivo plan de estudios que permita la transmisión de contenidos (Guerra, 2010).

Ahora bien, innumerables críticas a dicha sistematización aparecen y de aquí que una de las grandes críticas sea hacia el currículo, el cual no va más allá de enmarcar un plan de estudios que está diseñado para transmitir contenidos como un proceso estático y que no tiene en cuenta las relaciones que hay con las sociedades (González B. M., 2015). Una educación que permita comprender el mundo que nos ha tocado vivir exige un currículo más complejo que el tradicional, y desarrollado con otras metodologías.

Es necesario, también, mencionar que en la educación formal existen dos tendencias claras: la tradicional y lo que se denomina las tendencias actuales. La primera de ellas obedece a la asimilación clásica del concepto *educación con escuela*, en donde se educan fundamentalmente niños y jóvenes dentro de un ambiente institucionalizado y certificado. Por otro lado, está la *tendencia actual*, que surge como reacción a esa exigencia constante del medio a la tradicionalidad de auto-renovarse para dar respuesta a las necesidades de nuevas generaciones y nuevos saberes adquiridos por áreas como la psicología y la pedagogía (Marenales, 1996).

Por último, y como resultado de lo anteriormente expuesto, aparece la educación no-formal, a la que también se le ha denominado como educación paralela, no escolar o extra escolar, denominaciones todas que obedecen a la necesidad de diferenciarla de la educación informal y de evidenciar su dependencia de la definición de la formalidad. De esto podríamos decir que la educación no formal es un tipo de educación que involucra procesos y prácticas de aprendizaje con sujetos que son diferentes, con características heterogéneas, pero que cuya estructura no permite ser tenida en cuenta como una estructura escolar o que sea validada académicamente.

Algunos ejemplos de actividades que se contemplan desde esta modalidad son las clases de formación deportiva, juegos informales, actividades socio-culturales y familiares, viajes, lecturas, cursos electivos, etc. Todas las anteriores complementan la educación de una persona de manera muy natural y salida de cualquier currículo académico.

Así, dicha educación se da fuera del marco de las instituciones educativas, en momentos diferentes y, principalmente, mediados por prácticas de autoaprendizaje. En ella se encuentran conceptos como la educación permanente o continua al igual que la enseñanza de áreas complementarias a la actividad escolar como los idiomas y la educación física. Dicha riqueza ocasiona que no pueda conformarse un sistema único de la educación no formal, sino varios que coexisten entre ellos y con el sistema formal.

Es evidente que las tres modalidades de educación mencionadas anteriormente son válidas y efectivas, sin embargo, es necesario buscar una forma de articularlas para que continúen evolucionando de acuerdo al medio en el que la tecnología impacta cada una de las modalidades de aprendizaje. Así pues, la validez de establecer un enfoque basado en desarrollos actuales de las teorías de aprendizaje que incluyan trabajos constructivistas, de aprendizaje colaborativo y contextualizado, se hace cada vez más clara (Henning Breuer, 2007).

2.1.2 Sistemas Adaptativos

Los sistemas adaptivos (SA) del inglés Adaptive Systems (AS), son sistemas que tienen la capacidad de ajustar su funcionamiento y operabilidad de acuerdo a las metas u objetivos que tiene trazadas el usuario del mismo (Gonzalez, Duque, & Ovalle, 2008).

De lo anterior, podríamos entender la *adaptatividad* como la capacidad para que el sistema modifique de manera dinámica su conducta de acuerdo a los requisitos que provee la relación usuario-sistema (Macías, 2013)

La adaptación del sistema puede realizarse desde diferentes aspectos como la navegación, la presentación y el contenido. Para ello, se centra en la idea de que el usuario es el experto con respecto a sus propias circunstancias y, por ello, las organizaciones hoy tienen como objetivo ponerse en sus zapatos, dar mejor servicio a los clientes y trabajar más en saber, sentir quiénes son sus usuarios, cuáles son sus necesidades, cuál es el contexto que están viviendo, y así poder definir cuál es el *modelo de usuario* o tipo de persona con sus características específicas (Macías, 2013).

De los aspectos mencionados anteriormente para la adaptación del usuario al sistema, sobre la Navegación, podemos referirnos por ejemplo a cuando el sistema puede manipular los enlaces con acciones, como ocultarlos, resaltarlos y ordenarlos. Ahora, de la presentación podríamos ver cómo el sistema puede seleccionar qué mostrarle al usuario y priorizar su selección de acuerdo a sus preferencias o búsquedas previas. Y, finalmente, frente al contenido, cuando el sistema es capaz de obtener una página que ha sido adaptada para el usuario por el mismo sistema (Gonzalez, Duque, & Ovalle, 2008). Lo anterior se resume en la Tabla 1.

Tabla 1: Adaptación del usuario al sistema

Adaptación del Usuario al sistema		
Navegación	Presentación	Contenido
Acciones del sistema: -Ocultar enlaces -Resaltar enlaces -Ordenar enlaces	Acciones del sistema: -Seleccionar qué mostrar -Priorizar selecciones (basado en búsquedas previas)	Acciones del sistema: -Mostar página adaptada para el usuario.

A partir de lo anterior podríamos decir que la característica principal de un SA es la generación de un modelo explícito del usuario que representa sus metas, intereses, objetivos y cualquier otra característica que haga claramente la diferenciación entre ese usuario particular y otros muchos usuarios, como se ve en la Ilustración 1 que representa el modelo de un Sistema Adaptativo:

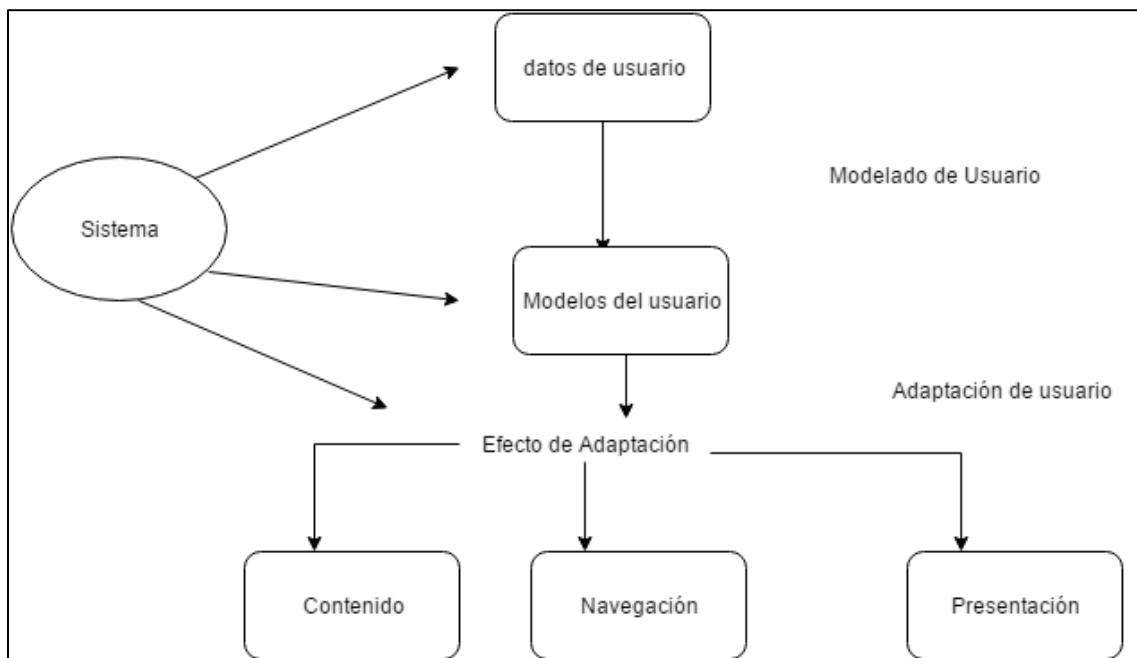


Ilustración 1: Modelo de un Sistema Adaptativo

2.1.3 Test de Análisis de Perfiles

Antes de enunciar el test de análisis de perfiles, es importante considerar que es un perfil. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, un perfil se define como “conjunto de rasgos peculiares que caracterizan a alguien o a algo”. Con base en esta definición, debe entenderse que el perfil de usuario constituye el elemento básico para diseñar cualquier servicio de información y, por ello, ha de hacerse un estudio de usuario (Rojas & Cervantes, 2012).

Existe un sin número perfiles, desde el perfil psicológico del comportamiento de una persona, hasta el perfil del funcionamiento de un programa para el computador. Se puede hacer un perfil de todo, y por esta razón, las diferentes características que se representan en un perfil del que dependen todos los aspectos que involucran el objeto a modelar.

Para las personas se hacen perfiles como clientes, y éste es uno de los campos en los que ha habido un crecimiento notorio en los últimos años para el campo de los negocios como tiendas en línea y aplicaciones de gestión de relaciones con los clientes conocidas como los CRM (Customer Relationship Management).

Luego entonces podemos decir que el perfil es el grupo de las diferentes características que reúne un objeto o persona. Algunas de estas características pueden ser, por ejemplo, la forma en que se conectan o acceden al trabajo en línea, cómo se comportan, qué les gusta o los intereses del usuario, la edad, el ambiente donde vive, el nivel de ingresos, hábitos, inclinación hacia métodos específicos para aprender o conocidos como estilos de aprendizaje, entre otros muchos aspectos (Cruz, García, & Romero, 2003).

2.1.3.1 *El caso particular de los Test Adaptativos Informatizados TAI*

La teoría de respuesta al ítem (TRI) es un enfoque del campo de la psicometría, también conocida como teoría del rasgo latente. Su intención es medir la relación que hay entre los datos que se obtienen de las respuestas, ítems o preguntas en una prueba determinada.

Las pruebas basadas en TRI se enfocan más en las propiedades de los ítems o reglas de manera individual, es decir, se enfoca en calcular la probabilidad con la que una persona en particular respondería a una pregunta específica y cómo fue la forma particular para responderla. En otras palabras, la TRI no sólo mide el acierto o desacuerdo en dicho ítem, medido de manera numérica sino la razón del por qué del resultado (Clínica Mars, 2016).

Los Test Adaptativos Informatizados (TAI) están organizadas a partir de un banco de ítems (según lo expuesto anteriormente sobre TRI). En la actualidad, la mayoría de los TAI siguen estrategias de selección de ítems, las cuales consisten en escoger el siguiente ítem que se presenta al usuario en función de la respuesta anterior (Eduardo Cabrera, 2010).

Esto es, si suponemos en un caso de un test para análisis de preferencias a la hora de hacer una compra, el primer ítem que se tiene es la identificación del género del comprador (femenino o masculino), de acuerdo a la elección de este ítem, el sistema arroja el siguiente ítem, que para el caso de haberse escogido género masculino por ejemplo, podría ser: ¿Prefiere herramientas para el hogar o para el carro?

Así, para que el TAI funcione adecuadamente y cumpla los objetivos para los que se diseña, necesita de un algoritmo que incluya:

- a) un procedimiento para determinar el primer ítem a presentar
- b) un método estadístico para estimar después de cada respuesta un nivel de rasgo provisional y la precisión asociada a dicha estimación
- c) un algoritmo para la selección sucesiva de ítems
- d) un criterio para finalizar la presentación de ítems.

De acuerdo con (Olea, 2002), podemos decir que el núcleo fundamental de un algoritmo para TAI es establecer la estrategia de selección progresiva de ítems que permita estimar de forma precisa el nivel de rasgo con la presentación de un número reducido de ítems.

De lo anterior, podríamos decir que el proceso que sigue un modelo TAI tiene las siguientes fases: al comenzar la prueba se entrega el primer ítem al usuario, que provee su respuesta; a continuación, el sistema hace una estimación o evaluación de la respuesta al ítem y determina si la prueba termina allí o si esta respuesta genera el envío de un nuevo ítem al usuario.

Este comportamiento puede verse de manera gráfica en el siguiente flujo grama (Ilustración 2) del proceso de un modelo TAI:

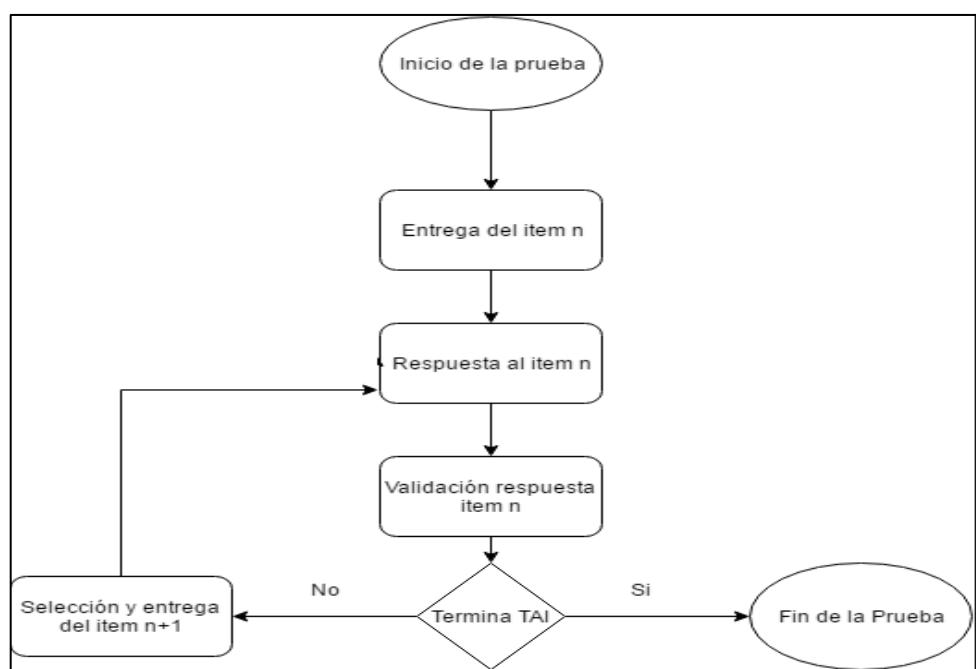


Ilustración 2 Flujograma Proceso modelo TAI

Los TAI tienen ventajas frente a los test tradicionales o clásicos, puesto que asumen una puntuación real del sujeto evaluado, en función del análisis del acierto o desacierto en la pregunta, teniendo en cuenta el cómo hizo para llegar a esa respuesta,, teniendo en cuenta no sólo aquello en lo que se cometan errores si no también aquello en lo que se acierta. Otra ventaja que tiene el modelo TRI sobre los test tradicionales es la estructura y su mismo funcionamiento, ya que los TAI son más precisos y además se cuenta con la reducción de tiempo para la aplicación de la prueba (Gregory, 2001).

El tiempo en un TAI puede reducirse hasta un 50% del que usualmente se lleva una prueba tradicional o clásica, y esto directamente tiene que ver con la disminución del número de

ítems a evaluar que debe de responder un sujeto. Esta característica es importante porque ayuda mucho al estado de ánimo y control de la fatiga a la que debe someterse un evaluado, ya que el sistema elimina aquellos ítems que no aportan a la prueba de este sujeto y tampoco aportan información para la misma evaluación. Como resultado, la prueba apunta al nivel de la persona evaluada y, con ello, la motivación a continuar con las respuestas no resulta gravemente afectada por factores externos (Gregory, 2001; Hambleton et al, 1991).

Otro beneficio que ofrecen los TAI es la rapidez para la calificación o entrega de resultados de la prueba. Esto, obviamente, se debe a la intervención de la tecnología y específicamente al uso de un software o programa especializado para este tipo de exámenes, el cual no tiene en cuenta cuántos aciertos o desaciertos encuentra sino los distintos valores para cada uno de los parámetros de los ítems y de acuerdo con el modelo TRI (Tejada, 2001).

De lo anterior se deduce que el tipo de programas o software necesario que debe usarse es un sistema informático de carácter de sistema experto, el cual está diseñado para realizar análisis más complejos ya que en su uso hay muchos factores involucrados y necesita una base de datos mucho más amplia, para poder definir las diferentes reglas que permitan luego el análisis y toma de decisiones frente a las respuestas (Sierra, Hossian, & García, 2002).

Un buen ejemplo de TAI es el examen diagnóstico de inglés que lanzó la empresa Duolingo en el año 2014, como sistema de certificación del nivel de inglés de un usuario. La prueba es adaptativa y en algunas preguntas va cambiando de acuerdo a la aptitud del usuario o bien de su rendimiento (González G. , 2014).

Las siguientes imágenes muestran el ejemplo de examen de suficiencia de inglés de la compañía Duolingo. Para iniciar con el mismo es necesario tener una cuenta con Duolingo para guardar los resultados del examen, o bien hacer un acceso rápido a través de las cuentas de las redes Facebook o Google+. Luego, para obtener el certificado se debe pagar por él. El sitio ofrece la posibilidad de hacer un examen de prueba (ver Ilustraciones 3-7).

En el examen de prueba, la persona tiene ejercicios que involucran 3 de las habilidades del lenguaje, que son la escrita, auditiva y lectora. Luego de la respuesta de cada ejercicio, el sistema adapta el nivel de suficiencia en el idioma a la pregunta, aunque el tipo de ejercicio siga siendo el mismo (escoger palabras escritas en inglés, escuchar una oración y escribirla).

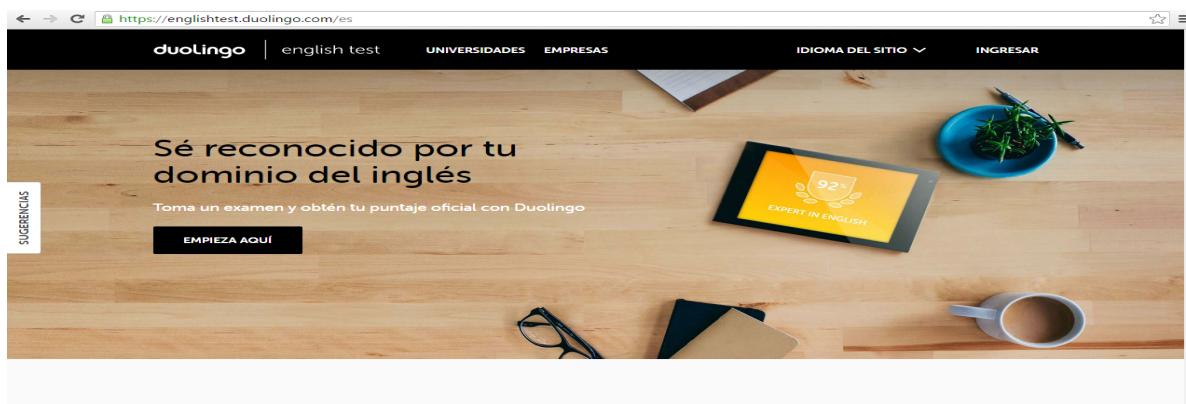


Ilustración 3: Página de Acceso al test diagnóstico de Inglés de Duolingo

A screenshot of a reading exercise. At the top, a timer shows '0:54'. Below it, the text 'Escoge solo las palabras en inglés' is displayed. A grid of twelve words is shown in boxes: 'nothed', 'othead', 'enor', 'centeen', 'nineteer', 'february', 'anyway', 'bicken', 'sure', 'enth', 'through', 'to', 'campoo', 'helia', 'karmark', 'just', 'champoo', 'eighbor'. At the bottom right is a 'CONTINUAR' button.

Ilustración 4: Ejercicio de lectura en el examen clasificatorio de Inglés de Duolingo

A screenshot of a listening and writing exercise. At the top, a timer shows '0:46'. Below it, the text 'Escucha y escribe la declaración en inglés' is displayed. To the left is a blue circular speaker icon. To the right is a text input field containing 'I'm 19 years old|'. Below the input field, the text 'Número de reproducciones restantes: 2' is shown. At the bottom right is a 'CONTINUAR' button.

Ilustración 5: Ejercicio de escucha y escritura en el examen clasificatorio de Inglés de Duolingo

2:54

Escoge las palabras que faltan usando los menús desplegables

The Senators ----- a tenant at Gateshead Stadium from 1988 to 2011. In 2012, the club ----- plans to ----- away from Gateshead for the start of the 2012 season to ----- "a better game-day experience" and they now ----- at the Monkton Stadium.

CONTINUAR

Ilustración 6: Ejercicio de lectura y completación en el examen clasificatorio de Duolingo

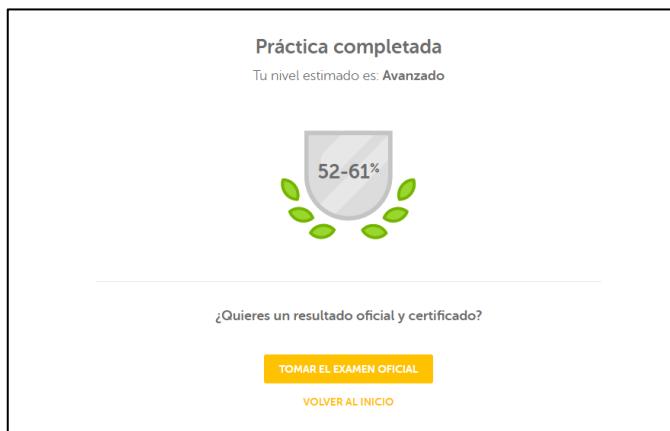


Ilustración 7: Resultado examen clasificatorio de Inglés de Duolingo

2.1.4 Los Estilos de Aprendizaje

Cuando se habla de los estilos de aprendizaje, se hace referencia a la forma o conjunto de estrategias, técnicas, métodos que cada ser humano hace uso para aprender algo. Cada una de estas estrategias puede variar según sea lo que la persona quiera aprender, y de acuerdo a esto, la persona tiene sus preferencias de qué aprender y cómo hacerlo (García C., 2006).

Los educandos, como miembros de una sociedad, tienen ritmos de aprendizaje diferentes y, por ello, sus procesos académicos varían de una persona a otra. Las diferencias en este proceso de aprendizaje varían teniendo en cuenta diferentes frentes como el entorno socio cultural, la motivación personal o la edad, entre otros. Es por esto que de acuerdo a las características de cada persona, hay quienes prefieren la lingüística, otros las ciencias, etc.

El concepto de los estilos de aprendizaje está directamente relacionado con entender el aprendizaje como un proceso activo, es decir, si entendemos el aprendizaje no sólo como el

hecho del aprendiz recibiendo información de manera pasiva, sino teniendo en cuenta lo que el alumno piense de éste y las elaboraciones que él haga a partir de esta información recibida y en función de sus propias características (Gardner, 2006).

Hay muchas teorías que hablan y explican las diferentes formas de aprender de una persona, pero no hay forma de decir cuál es la más acertada, pues en un proceso de un concepto tan amplio como lo es el aprendizaje, cada una de estas teorías se adapta o encaja de algún modo en éste. Particularmente, se analiza cómo los educandos seleccionan la información que se recibe, es decir, lo hacen de una manera visual, auditiva o táctil (Maria Romo, 2006).

En este trabajo, se hará un enfoque en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (Gardner, 2006) y en el modelo VAK (Visual, Auditivo y Kinestésico) (Maria Romo, 2006). Para comenzar, la teoría de inteligencias múltiples de Howard Gardner, plantea que la inteligencia de una persona es un conjunto de 8 capacidades, que son:

1. Inteligencia lingüística: también se conoce como inteligencia verbal y se entiende como la capacidad para expresarnos como seres humanos mediante el lenguaje.
2. Inteligencia lógico-matemática: puede entenderse como la capacidad para el razonamiento formal, para resolver problemas con los números y las diferentes relaciones entre ellos haciendo uso de un pensamiento lógico basado en las reglas de la lógica.
3. Corporal-kinestésica: es la capacidad de usar el propio cuerpo humano para resolver problemas, presentar ideas. Algunas representaciones de esta capacidad se ven a través del lenguaje corporal, la mimica, el baile, en general, todo lo relacionado con el movimiento y el conocimiento del cuerpo humano.
4. Musical: es la habilidad para apreciar, discriminar, y expresar ideas a través de las formas musicales.
5. Espacial: capacidad para una persona formarse un modelo mental de un mundo espacial y responder ante diferentes problemas a través de este modelo; permite a la persona pensar en 3 dimensiones.
6. Naturalista: habilidad de una persona para entender el mundo “natural”, desde el medio ambiente. Son personas altamente observadoras, y que disfrutan desde la exploración y la ambientación.
7. Interpersonal: es la habilidad de entender a las demás personas y así manejar las relaciones de un individuo social. Hay características básicas en este aspecto como la empatía.

8. Intrapersonal: es la capacidad de conocerse a sí mismo y manejar la vida emocional propia.

De esto, Gardner establece que todas las personas desarrollamos las 8 inteligencias, pero en diferentes grados, teniendo en cuenta también que no todas las personas aprendemos de la misma manera. Este autor también sostiene que los estilos de aprendizaje no son algo fijo en los seres humanos, sino que puede ir variando y evolucionando, y por ello un educando puede usar una determinada forma de aprender de acuerdo a sus gustos, actitudes y habilidades para moverse de un campo a otro (Gardner, 2006).

Ahora veamos el modelo de la programación neurolingüística de Bandler y Grinder para la década de 1970 (Krushe, 2006), también conocido como VAK por ser el acrónimo de las palabras Visual, Auditivo y Kinestésico, y plantea que tenemos tres (3) grandes canales para la percepción y recepción de la información.

- Visual: utiliza como sistema de representación imágenes, bien sean abstractas o concretas, los símbolos, las letras y los números.
- Auditivo: usa el sentido del oído para recordar a partir de la melodía de una canción, la voz de una persona o cualquier impulso sonoro.
- Kinestésico o táctil: Hay una aproximación al sentido del tacto, el gusto los cuales ayudan a recordar por medio de las sensaciones que el sujeto recibió.

Esta teoría plantea que todas las personas usamos diferentes sistemas de representación, que se usan en diferente grado y que, además, dependiendo del grado en el que se use beneficiará más a unos procesos que a otros (Maria Romo, 2006).

2.1.5 La evaluación

En el contexto que nos ocupa, se entiende la evaluación como un elemento regulador del servicio educativo, con el cual se logra valorar o medir el avance y los resultados de los procesos académicos a partir de evidencias que garanticen la pertinencia y significado de la educación que se imparte y, por ende, que ésta sea relevante para la sociedad. La evaluación mejora la calidad educativa y ayuda a las instituciones educativas a trabajar sobre procesos de mejoramiento a partir de los resultados de las diferentes evaluaciones que existen (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016).

Algunas de las diferentes evaluaciones a distintos niveles que pueden tenerse en las instituciones educativas son:

- Evaluaciones Institucionales: son formatos de autoevaluación que realizan anualmente las instituciones colombianas con el fin de medir el progreso de la institución.
- Evaluaciones Censales: son evaluaciones estandarizadas que presentan los diferentes miembros (educandos) de la institución con el objetivo de medir los resultados académicos en cada una de las asignaturas del plan de estudios. Estas evaluaciones son de carácter obligatorio o mandatorio por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Estas evaluaciones son pruebas estandarizadas, las provee el Estado, y vienen con igual diseño y nivel de dificultad para cualquier alumno de cualquier institución, es decir, no tienen adecuaciones de contenido, sólo de acceso para los casos específicos de alumnos con déficit visual, quienes atienden su prueba en lenguaje braille. Un ejemplo directo de esta prueba estandarizada en Colombia, es la prueba SABER 11 (anteriormente llamada ICFES), y que como su nombre lo indica, es aplicada en el grado 11 (último año de la educación escolar de la educación escolar colombiana).

Esta prueba SABER 11, es la única prueba oficial de obligatoriedad de tipo censal en la educación de Colombia, pues está la llamada Pre-SABER11, que se realiza en el grado 10 (año previo a la terminación de la etapa escolar colombiana), pero que es voluntaria y sus resultados son sólo de sondeo o preparación para SABER 11, no es válida oficialmente.

- Evaluaciones en el Aula: aquí encontramos las diferentes evaluaciones propuestas por el docente de cada curso como instrumento de medición de adquisición del conocimiento de la asignatura en particular.

Dentro del campo educativo, especialmente en el sector privado de la educación colombiana, se tienen en uso diferentes tipos de pruebas que permiten hacer seguimientos personalizados a cada uno de los alumnos y tener en cuenta las consideraciones necesarias en el campo específico de acuerdo al nivel que arroja dicha prueba. Algunas de estas pruebas son:

- Pruebas diagnósticas en idiomas
- Pruebas de Aptitud matemática
- Pruebas de orientación profesional o vocacional

Tradicionalmente, estas pruebas se han realizado de manera manual, esto es, a partir de pruebas impresas, que se corregían a partir de una tabla de respuestas guía. Con el venir

de la era digital, cada vez se ha hecho una inclusión de estas pruebas a un mundo digital, es decir, se han digitalizado las pruebas manuales que antes se aplicaban en las escuelas o instituciones educativas, con el fin de obtener de manera más rápida los resultados de las evaluaciones que se aplican a los educandos y poder hacer uso de estos resultados de una forma más inmediata.

2.2 Estado del Arte

Dentro del campo de los sistemas adaptativos para la educación, encontramos algunas experiencias relacionadas las cuales se presentan a continuación con sus casos de uso y particularidades.

2.2.1 Aprendizaje de las matemáticas y los estilos de aprendizaje

En la ciudad de Madrid (España) se llevó a cabo una investigación donde se pretendía indagar sobre las diferentes preferencias y carencias en los estilos de aprendizaje de algunos centros educativos privados y públicos, con estudiantes de primero y segundo grado de bachillerato, y analizar la influencia de los estilos de aprendizaje en la asignatura de matemáticas.

Para esta investigación se analizaron variables como: diferencias entre el público de los centros privados y los públicos de los mismos niveles académicos, el tipo de centro educativo, el curso, el género, la edad, nivel educativo de los padres, notas promedio de los cursos de matemáticas previos a la investigación y las consecuencias de esas notas.

A los estudiantes se les aplicó el Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA), que ha sido diseñado para analizar el estilo preferido de aprendizaje de los alumnos y con este resultado comparar con la media de los resultados en matemáticas. Este test no es medidor de inteligencias ni de personalidad, además no tiene límite de tiempo, en éste no hay respuestas correctas o erróneas (García & Gil, 2008).

De dicha investigación, los autores concluyeron aspectos como cuáles eran los estilos de aprendizaje menos comunes entre sus estudiantes; los estilos más notorios en el personal masculino y cuáles en el femenino; y la diferencia en la media de grupos donde la población es más masculina que femenina, en la clase de matemáticas.

A partir de los análisis anteriores, el grupo de investigación ofreció unas propuestas de cómo trabajar con los alumnos de sus centros, de acuerdo a los resultados encontrados y con el objetivo de mejorar los resultados en los cursos de matemáticas al aplicar estrategias y

metodologías que apunten a fortalecer aquellos estilos de aprendizaje donde se tengan dificultades (Gallego & Nevot, 2008).

2.2.2 Estrategias adaptativas en el curso de matemáticas de Cuenca

En la literatura se encuentran casos con experiencias exitosas y mejoramiento de resultados académicos cuando se tienen en cuenta los contextos previos de los alumnos y todo aquello que está intrínsecamente relacionado con la forma de aprender de una persona.

Una experiencia de esto fue un proyecto cooperativo realizado en la provincia de Cuenca España, donde se desarrolló un diseño y evaluación de estrategias adaptativas para la mejora en el rendimiento en matemáticas en educación secundaria durante el período de tiempo del año 2003 y 2004, donde el índice de aprobación en esta asignatura era de 54.1%, estando por debajo del promedio del Estado y que muestra que casi la mitad de los estudiantes al finalizar dicha etapa educativa no alcanzaban los objetivos básicos de esta asignatura.

Se comenzó entonces un proyecto que evaluara el contexto educativo y se midieron a los alumnos con pruebas de actitud para el aprendizaje y con base en estos resultados se implementó un curso piloto (durante un trimestre) en el que los docentes crearon unidades didácticas (3) con material variado que se centrara en el dominio de los conceptos y respetara los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje.

El resultado de esta experimentación demostró que el 76.1% aprobó el curso después de la intervención con el diseño adaptativo para el curso de las matemáticas, donde se tuvo en cuenta las diferencias de cada estudiante (Arteaga & García, 2006).

2.2.3 Sistemas Adaptativos para el aprendizaje de las matemáticas

2.2.3.1 Knewton

Knewton es un sistema de personalización del aprendizaje que fue creado basado en la premisa de que no todas las personas aprenden de la misma manera y, por eso, la compañía Knewton ofrece este espacio para crear lecciones de trabajo y aprendizaje de manera personalizada.

Es una plataforma que produce aprendizaje adaptativo con base en análisis de grandes bases de información de interacciones en diferentes ambientes digitales de aprendizaje. El sistema se basa en la experiencia aportada por las casas editoriales, que han aportado los

libros de texto que usan los estudiantes, las evaluaciones y sus resultados, contribuyendo así a diseñar el currículo de forma progresiva (Knewton, 2016).

Cuando un usuario está en uso de la plataforma, éste está siendo monitoreado por Knewton. Cada una de las palabras que un usuario lee tiene asociada una etiqueta o tag que identifica esa palabra y otras muchas más que están asociadas a esa palabra o concepto para poder identificar los textos afines a ese usuario y poder sugerirle contenido relacionado.

El sistema también monitorea el proceso de lectura de un texto por parte del usuario, teniendo en cuenta qué texto es, cómo lo lee, cuánto tiempo le dedica, si lo interrumpe qué actividad lo interrumpe, qué hace el usuario a continuación de leer el texto, si ve videos, si continúa en la plataforma, si se sale de ella, si pregunta al docente virtual, si se traslada a otros sitios web, si permanece en la temática seleccionada, si trabaja con seguridad en los temas que escoge o si por el contrario se sienten vacíos conceptuales, qué ritmo de trabajo tiene entre muchos otros (Graduate XXI, 2016).

Lo anterior todo es con el fin de precisar en la personalización del trabajo del educando, teniendo en cuenta todos los aspectos que involucran un proceso de enseñanza aprendizaje, y qué va más allá del consumo de contenidos (Graduate XXI, 2016).

Knewton está siendo una empresa de alto posicionamiento mundial. Tiene un asocio con la gran compañía Microsoft y además es socio también de importantes casas editoriales como Santillana (de libros de habla española) y Livre Scolaire en Francia.

Desde el año 2015 comenzó a hacer seguimiento al aprendizaje de las matemáticas de escuela secundaria que hagan uso de los materiales de la editorial Santillana, y según José Ferreira, CEO de la compañía Knewton habla de datos que muestran el éxito del sistema con el ejemplo de la Universidad de Arizona que luego de dos semestres de trabajo con alrededor de 4,000 alumnos de matemáticas, el nivel de alumnos en estado “suspenso” disminuyó en un 56% y además lograron que la tasa de alumnos con estado “aprobados” incrementara del 64% al 78% (Ferreira, 2014).

En el año 2011, la Universidad Estatal de Arizona hizo un trabajo de cambio en el modelo de sus clases, cambiando las clases presenciales por video-clases y combinando las lecciones magistrales con algunos enfoques online para el campo de las matemáticas, incorporando la plataforma Knewton. La Universidad, haciendo un uso a profundidad de las herramientas que le ofrecía la plataforma, como lo son, revisando los informes que ésta genera sobre el tiempo de dedicación de sus alumnos al trabajo en la herramienta, el nivel de compromiso, los informes de progreso, todo esto recuperado a través de las cuentas de correo electrónico

o la mensajería instantánea. Luego de los dos primeros semestres de esta experimentación y cambio metodológico, el porcentaje de alumnos con estado “aprobado” fue de alrededor del 75% (Byrnes, 2015).

2.2.3.2 *MathSpring*

Este es el caso más específico de sistemas adaptativos creados especialmente para el campo de las matemáticas.

Mathspring es un tutor electrónico inteligente que ha sido diseñado para aprender de la mano del estudiante. Éste usa material interactivo y está enfocado para la preparación de estudiantes de las secciones escolares de educación media y avanzada (middle and high school) para las pruebas estandarizadas de matemáticas como SAT (Scholastic Aptitude Test), MCAS (Massachusetts Comprehensive Assessment System) y CA-Star (California Standard Test), todos ellos pruebas que manejan diferentes estados de Norteamérica como medidores o exámenes clasificatorios de nivel en el campo de las matemáticas en los niveles escolares de educación básica y media y preparatorios para la universidad.

A medida que el estudiante avanza en la solución de los problemas de matemáticas planteados y propuestos por el sistema, éste (el sistema) adapta el contenido de acuerdo a su estilo de aprendizaje propio (mathspring, 2014).

El sistema es una ayuda importante para los maestros a la hora de trabajar la “evaluación”, pues ayuda con un análisis profundo de las destrezas o habilidades del educando y así mismo en sus dificultades y cómo implementar un plan de acción en las planeaciones de las lecciones para mejorar en el proceso.

Según los estudios que el sitio ha hecho, muestran que un estudiante puede mejorar hasta un 10% de sus puntajes o calificaciones después de 2 horas de trabajo instructivo; y un 20% luego de 3 horas usando la tutoría inteligente, de acuerdo y con base en la resolución de problemas que sean de carácter similar a las pruebas estandarizadas de matemáticas para las cuales está creado el sitio.

La plataforma Mathspring, antes conocida como Wayang, presentó además un informe de resultados de mejoramiento en la asignatura de matemáticas en la práctica que de colegios públicos de Massachusetts, anualmente durante el período de tiempo de 2003-2010. Los grupos fueron como mínimo conformados por 25 estudiantes cada uno, pero generalmente más grandes, y en los cuales se aseguraba una exposición a la herramienta de aproximadamente 3 horas. Los resultados de aprobación de los cursos de matemáticas con

el uso del sistema, fue de un 77% en promedio, frente a un 60% sin la preparación con la herramienta (University of Massachusetts, 2009-2012).

2.2.3.3 *School of One: el método, el currículo computerizado*

Proyecto basado en la tecnología pero con un diseño formativo personalizado para cada estudiante. Este proyecto fue liderado por el Departamento de Educación de New York, pero contó con el financiamiento de empresas privadas como Cisco, Microsoft y las editoriales Pearson y McGraw Hill (izone, 2015).

Este proyecto parte de que el modelo educativo de este país (EE.UU) necesita medir el progreso de la educación y esto lo hace mediante la evaluación tradicional a partir de pruebas estandarizadas, pero para ello es necesario contar con contenidos de calidad y con un enfoque curricular diseñado por expertos, y que además los docentes sean guías del aprendizaje (Paniagua, 2010).

Esta experiencia se realiza con alumnos de sexto grado de educación media en la asignatura de matemáticas de la escuela de Manhattan en el año 2009, donde al iniciar el proceso, todos los alumnos son evaluados con encuestas digitalizadas de conocimiento propio de la materia y de formas de aprender. Con los resultados de estas encuestas se crea un perfil de cada uno de los alumnos.

Simultáneamente, se crea un repositorio o banco de recursos educativos (lecciones multimedia) que se organizan con un software que está entre el usuario y el banco de recursos y que trabaja con un algoritmo que cruza los datos y genera un menú estilo playlist y que es el itinerario personalizado para cada estudiante y que tiene determinadas las competencias que necesita cada uno con sus contenidos y actividades.

Los alumnos tienen acceso a tutores en línea, pero también tienen la opción de tener clases presenciales en grupos pequeños y donde se trabaja de manera colaborativa. Esta es una opción de educación mixta o blended y cuya experiencia tuvo 20 días de aplicación y arrojó resultados donde hubo un incremento porcentual de 28 puntos entre las mediciones iniciales y finales con base en un test estandarizado (Paniagua, 2010).

2.2.3.4 *Blinklearning*

Plataforma de tutoría electrónica creada en España haciendo uso de la financiación del programa NEOTEC de I+D, y que basó su producto en el campo de la inteligencia artificial y que pretende mejorar la calidad de la educación haciendo uso de la enseñanza personalizada.

Este proyecto se basa en la premisa de que la educación debe adaptarse a las necesidades de cada uno de los educandos para que así cada uno pueda aprender a su ritmo. Además, permite a los maestros trabajar en la reducción del bajo rendimiento y fracaso escolar de muchos alumnos a partir de la posibilidad que brinda de crear materiales educativos para las áreas de matemáticas, lenguaje, geografía e historia, tecnología, idiomas, arte y ciencias sociales (Area, 2014).

La plataforma permite que expertos en las áreas compartan sus conocimientos con los estudiantes y estos puedan organizar y modificar sus itinerarios de trabajo haciendo uso de los recursos interactivos como videos, música y multimedia para el aprendizaje de acuerdo al área de su interés.

Algunas de las razones de éxito de este proyecto se basan en la trayectoria que tiene la compañía al ofrecer su contenido basado en más de 35 casas editoriales diferentes. Además cuenta con el apoyo de la Universidad Rey Juan Carlos, quienes juntos han hecho estudios de la percepción de las necesidades que el proyecto Blinklearning les ha permitido identificar a diferentes escuelas españolas.

Algunos de los resultados encontrados fueron que un 93% de los docentes encuestados recomiendan usar esta tecnología ya que permite la posibilidad de personalizar la información (Blinkedtech, 2016). La plataforma ya está funcionando en más de 180 colegios en España, y está disponible en diferentes idiomas como español, catalán, gallego e inglés (Laguna, 2012).

2.2.4 Conclusiones

Como se ha visto a lo largo del capítulo, una parte importante de la comunidad científica coincide en que el uso de técnicas de aprendizaje informal (por ejemplo, (López, 2009)), la adaptación de los contenidos a los perfiles del usuario (Rojas & Cervantes, 2012) y la mediación de la tecnología, como las plataformas digitales de aprendizaje adaptativo que promueven un aprendizaje más significativo en los alumnos (López, 2009) (Ferreira, 2014). Además, hemos presentado algunos sistemas que reúnen dichas características y que han demostrado ser muy efectivos en esta tarea.

A partir de esto, se puede deducir que un sistema adaptativo de aprendizaje debe reunir las siguientes características:

- Ajustado a las características particulares de sus usuarios.

- Que suministre métodos que partan de la personalización en el sistema de enseñanza-aprendizaje.
- Tenga método de trabajo guiado por un computador.
- Que brinde la posibilidad de incluir diferentes estilos de aprendizaje a través de la tecnología implementada.
- Que promueva la autonomía e independencia en sus usuarios o grupos de usuarios.

Sin embargo, a la vista de las experiencias analizadas, se ha detectado que hay algunas falencias, como son:

- Dificultad para que los usuarios puedan iniciar procesos autónomos debido a la práctica académica basada en un modelo educativo formal tradicional.
- El tiempo necesario para implementar estos sistemas adaptativos son de períodos largos frente al proceso de adaptación al sistema y a las plataformas.
- Los costos para la implementación son altos, no sólo con lo referente al software sino también para la formación y capacitación docente.

Por ello, a la vista de los buenos resultados que ofrecen las teorías de la educación informal y con ánimo de resolver algunos de los problemas detectados durante la práctica en ambientes de educación formal, surge la necesidad de diseñar un modelo de aprendizaje de las matemáticas con influencia de la educación informal que apoye la formación de las estudiantes del grado 8 de educación media bilingües, y que cumpla con las siguientes características generales:

- Sea abierto a los diferentes estilos de aprendizajes del público usuario.
- Use medios tecnológicos que permitan acceso desde diferentes dispositivos.
- El material de estudio sea presentado en diferentes formatos.
- Tenga una estructura flexible que permita la navegación y uso del material de acuerdo a los intereses de cada usuario, para así respetar sus estilos de aprendizaje y potenciar la motivación al trabajo y la autonomía.

Las anteriores características evaluadas para cada una de las propuestas presentadas en este capítulo, se presenta como resumen en la Tabla 2.

Tabla 2: Características del modelo

Herramienta	Abierto a diferentes estilos de aprendizaje	Uso de medios tecnológicos	Material de estudios multi-formato	Estructura flexible	Multi-dispositivo
Knewton	X	X			X
Mathspring	X	X			X
School of one	X	X			X
Blinklearning	X	X	X		X

Por tanto, en este trabajo de investigación se aborda el diseño, ejecución y análisis de un piloto experimental que incluye todas las características anteriormente planteadas: estilos de aprendizaje, uso de medio tecnológico, material de estudio multiformato, estructura flexible y usabilidad en multidispositivo, con objeto de establecer si la inclusión de estos aspectos supone un avance significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3. Objetivos Concretos y Metodología del Trabajo

3.1 Objetivo General

Diseñar e integrar metodologías y herramientas del aprendizaje informal, para diseñar un modelo de aprendizaje multidispositivo y multiformato que permita la personalización de los contenidos de matemáticas de la sección Middle School (media académica), en el grado escolar 8, para mejorar los resultados generales en las pruebas estandarizadas de la asignatura mediante la medición de los estilos de aprendizaje del educando, el seguimiento e interacción con diferentes sistemas y plataformas de aprendizaje, además de los resultados cuantitativos.

3.2 Objetivos Específicos

Para abordar el objetivo general, se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Crear un test adaptativo informatizado para evaluar un perfil y nivel de actividad de los estudiantes de octavo grado de educación media en el campo de las matemáticas y así orientar su trabajo académico sobre una unidad de aprendizaje.
- Editar una unidad temática del curso de matemáticas del grado 8 de educación media, implementando modelos de trabajo basados en el aprendizaje informal y haciendo uso de diferentes dispositivos y formatos.
- Diseñar reglas de medición para el progreso y evolución de las alumnas para cada uno de los grupos de los niveles del grupo experimental.
- Medir y comparar los resultados de un test estandarizado de matemáticas aplicado antes de la experimentación y luego de la misma como instrumento de medición del impacto de la propuesta de trabajo.

3.3 Metodología del Trabajo

Para la realización de este piloto experimental es necesario realizar diferentes actividades en distintos momentos y con un orden específico. Estas actividades son:

1. En la fase inicial del trabajo, se pretende hacer una contextualización del tema abordado, esto es, hacer un rastreo bibliográfico de artículos de investigación en el campo de los estilos de aprendizaje, sistemas adaptativos y experiencias realizadas, con objeto de

detectar puntos fuertes y débiles de las mismas, así como posibles adaptaciones para el problema objeto de estudio en este trabajo.

Con la información anteriormente mencionada se procede a la estructuración de la introducción y justificación de este trabajo, así como la obtención de requisitos para nuestra experimentación.

2. Diseño del Modelo: a partir de los requisitos obtenidos, durante esta etapa de diseño se busca cómo integrar el curso de matemáticas de octavo a un esquema de trabajo por niveles, los cuales son seleccionados teniendo en cuenta no sólo aspectos como el rendimiento de los educandos en el campo de las matemáticas desde una medición numérica con base en los exámenes de la asignatura, sino también aspectos intrínsecos al aprendizaje como lo son los estilos de aprendizaje, a partir de la evaluación diagnóstica TAI, la exposición e interacción con otras ayuda educativas diferentes al docente del curso.

Luego se estructura una distribución de unidades y temáticas para dicho curso, donde se tengan en cuenta los contenidos curriculares planteados en la Institución e incluyendo las diferentes herramientas que se usarán por parte de los diferentes usuarios del sistema y que apoyan los diferentes estilos de aprendizaje para la asignatura de matemáticas.

3. Desarrollo del Experimento: A partir de la prueba diagnóstica TAI y los resultados de la prueba de conocimiento inicial, se realiza la asignación de grupos de trabajo y el proceso de entrenamiento para, posteriormente, evaluar el conocimiento adquirido. En concreto, se realizarán 6 fases: 1) evaluación diagnóstica inicial, 2) asignación de grupos de trabajo, 3) test estandarizado inicial, 4) asignación de trabajos a los grupos para entrenamiento personal, 5) seguimiento docente y 6) test estandarizado final para análisis de resultados.

El piloto experimental se desarrolla en un periodo de 4 semanas con una muestra de 46 alumnas (23 en el grupo de control y 23 en el grupo experimental), además de 2 docentes involucrados en el mismo, quienes son el docente del curso de matemáticas y el de informática.

4. Análisis de resultados: A partir de los resultados obtenidos en la experimentación, se procede a realizar la comparativa entre los grupos experimental y de control, obteniendo las conclusiones que cierran este trabajo y proponiendo líneas futuras de actuación.

4. Propuesta de experimentación en las clases de matemáticas de niñas de educación media académica con metodologías del aprendizaje informal

El proyecto se lleva a cabo en el Colegio Marymount de la ciudad de Medellín, como apoyo a la asignatura de matemáticas. La elección de los grupos participantes, se hizo teniendo en cuenta cuál es el grado escolar más crítico en la presentación de pruebas estandarizadas (grado 8), puesto que es el grado que finaliza el trabajo más operativo de la asignatura de matemáticas, y se comienza una inmersión en las matemáticas aplicadas.

En esta etapa se requiere más análisis propiamente, el cual no es una de las competencias más desarrolladas en los años previos y, por ello, se ve reflejado en los resultados de las pruebas en los componentes lógico, analítico y de cálculo mental.

Desde el año 2011, el colegio comienza su proceso como colegio CIE (Cambridge International Examinations), que es un asocio con la Universidad de Cambridge que tienen algunos colegios bilingües alrededor del mundo y, en nuestra ciudad, varios de los colegios del sector privado lo tienen, con el ánimo de certificar a sus estudiantes como estudiantes internacionales, es decir, que su procesos de adquisición del conocimiento en ciertas áreas se hizo a través de la lengua inglesa, y esto indica la aplicación de las pruebas internacionales estandarizadas que ellos proveen.

4.1 Descripción detalla del experimento

4.1.1 Tecnologías usadas en el entrenamiento personal

Para el desarrollo del piloto, se usan diferentes aplicaciones y para diferentes actividades. En la descripción de cada una de las herramientas se indicarán los roles de cada una de las mismas en el experimento.

1. Plataforma Schoology: es la plataforma para el manejo del material educativo y de aprendizaje, un Learning Management System (LMS) usado en la Institución para la administración de los cursos académicos, materiales de trabajo, evaluaciones virtuales y comunicación interna (alumnas - profesores) y externa (profesores - padres).

Estas herramientas de comunicación mencionadas serán el canal para transmitir la información necesaria con los diferentes usuarios de la prueba, por ejemplo, a través de ella se harán los requerimientos de asistencia técnica al administrador del sistema o bien

al técnico cuando haya algún inconveniente con el correcto funcionamiento de la plataforma. También se usará para comunicarse con las alumnas de manera que se les haga anuncios de felicitación por su trabajo realizado, o bien, recordatorios para continuar con el trabajo de los mismos.

La siguiente imagen (Ilustración 9) muestra la interfaz de usuario de la plataforma donde cada una de las personas vinculadas con la Institución tienen asignado desde su matrícula, un usuarios y contraseña para el acceso a la misma.

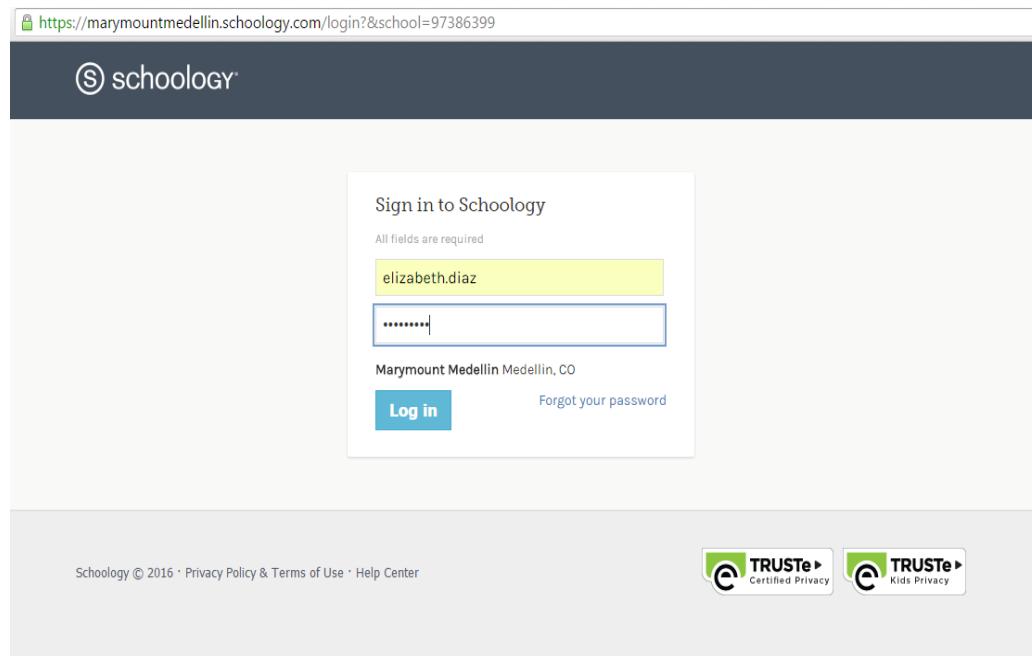


Ilustración 8: Interfaz de usuario plataforma Schoology

En esta nueva imagen (Ilustración 10) se muestra un perfil de usuario docente donde se encuentra la creación del curso “Piloto Experimental Math 8th grade” en la plataforma y una presentación a groso modo de las herramientas que tiene la misma.

Ilustración 9: Perfil docente curso experimental

2. Sitio khanacademy: es una organización sin ánimo de lucro que ofrece variedad de explicaciones con tutoriales audiovisuales y ejercicios de práctica sobre diferentes áreas temáticas, entre ellas matemáticas. Está organizado con recursos para las diferentes edades.

Esta organización tiene como misión “proporcionar una educación gratuita de clase mundial para cualquiera en cualquier lugar” (khanacademy, 2016). Con base en la historia contada por Salman Khan en su libro de The One World School House (Khan, 2012), donde se cuenta cómo este ingeniero quiso crear una plataforma multilingüe en línea donde su único lucro sería el aporte educativo a los millones de usuarios en diferentes países.

Este proyecto ha sido tan exitoso que el mismo fundador de Microsoft, Bill Gates, y la compañía Google quisieron apoyarlo con inversión monetaria para que ese siguiera funcionando (Marin, 2015).

La plataforma será usada en los diferentes niveles del curso, donde las alumnas trabajarán en los retos o actividades que propone la plataforma para un tema específico en las temáticas de Algebra. La siguiente imagen (Ilustración 11) nos muestra la interfaz de usuario del sitio khanacademy.

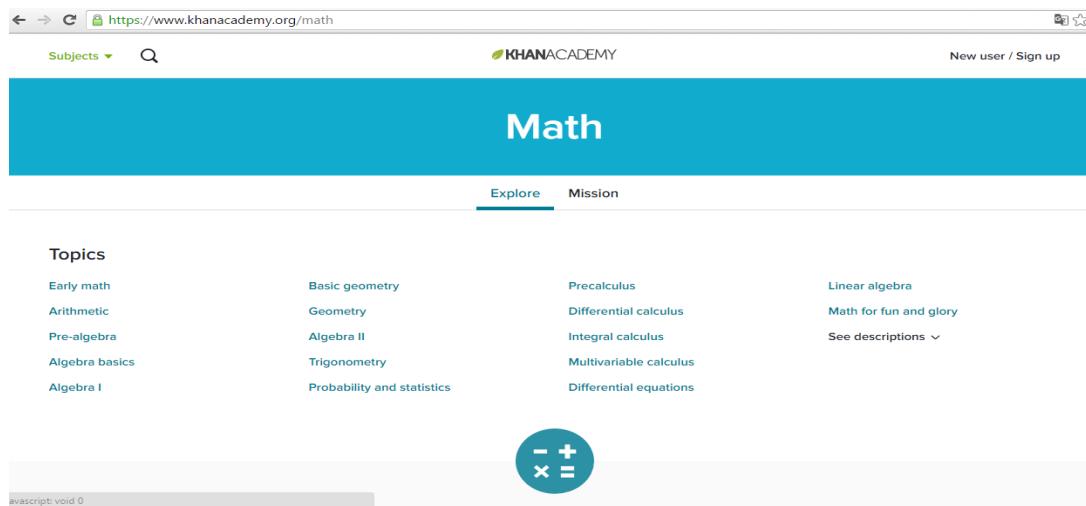


Ilustración 10: interfaz de usuario plataforma khanacademy

Para comenzar, la plataforma muestra un panel de opciones de diferentes temáticas, y un menú en el centro de la ventana donde se despliegan los diferentes subtemas a ser estudiados luego de la selección del tema de números negativos (ver Ilustración 12). Los usuarios que quisieran ir guardando las actividades realizadas en la plataforma, deben registrarse en la misma, pero si no se desea mantener un registro personalizado, sólo tienen que ir al sitio y buscar las temáticas a realizar.

Se presenta en la Ilustración 12, un ejemplo de la presentación de la plataforma al ingreso de un usuario de alguno de los niveles y donde se dispondría a realizar un trabajo sobre números negativos. Al terminar cada tópico o temario, khanacademy propone una actividad o reto que al terminarlo, la estudiante deberá proporcionar una captura de pantalla de sus resultados en la tarea (o assigment) con el mismo nombre del tema (por ejemplo, números negativos como en este caso) en la plataforma escolar Schoology.

Esta plataforma, khanacademy, se propone como nueva alternativa a la estructura de las clases de matemáticas de la Institución, ya que en la actualidad la forma de trabajo es tradicional, y sólo se hace uso de libro físico guía, talleres impresos, clases magistrales directamente del docente o través de un video demostrativo (usualmente que proporciona el libro guía). La plataforma fue seleccionada de manera que apoye a diferentes estilos de aprendizaje, especialmente a los usuarios visuales y auditivos, y brinde material diferente como son tutoriales con retos de aprendizaje, ejercicios de autocorrección, y de esta manera ayude a la adaptación del currículo, tal como se expuso en el capítulo 2.

The screenshot shows a web browser with the URL <https://www.khanacademy.org/math/algebra-home/algebra-basics/core-algebra-foundations>. The page title is 'Algebra Basics'. A sidebar on the left lists topics: About, Negative numbers (which is selected and highlighted in blue), Absolute value, The world of exponents, The square root, Order of operations, Fractions, Decimals, fractions and percentages, Operations with decimals, Perimeter and area of triangles, and Circumference and area of circles. The main content area is titled 'Negative numbers' and contains a brief introduction: 'This topic isn't algebra, but it is a survey of all of the most important pre-algebra skills you need to really digest algebra. These skills also tend to be pretty important in life in general!'. Below this is a list of video lessons: 'Intro to negative numbers', 'Ordering negative numbers', 'Ordering negative numbers', 'Rational numbers on the number line', 'Adding & subtracting negative numbers', and 'Subtracting a negative = adding a positive'. Each lesson has a play button icon.

Ilustración 11: interfaz de trabajo plataforma khanacademy

3. Aplicación QuizUp: Aplicación con miles de preguntas de diferentes áreas temáticas. Está disponible para diferentes dispositivos tanto móviles como de escritorio. Con base en el aprendizaje basado en el juego o Game Based Learning (GBL) (Charlier, Ott, Remmeli & Whitton, 2012), allí las alumnas podrán practicar y explotar sus habilidades de cálculo mental y a la vez divertirse jugando y compitiendo con otros estudiantes de diferentes partes del mundo.

El trabajo en esta aplicación podrá mostrar resultados que permitan hacer comparativas de cómo está el nivel de las alumnas de la Institución frente a otros estudiantes de otras instituciones, pues en el juego se muestra un ranking de las posiciones de los mejores jugadores clasificados por puntaje y por interacción con la misma, que puede filtrarse por ciudades y por países.

A continuación, se muestra una imagen (Ilustración 13) que es un ejemplo de los resultados que brinda este aplicativo. Allí se evidencia el puntaje de un competidor con su nivel (el que obtuvo después del juego), y cuánto fue el puntaje del rival.

Esta estrategia de trabajo para el cálculo mental resulta una propuesta nueva para las alumnas y la Institución, ya que en el momento las únicas estrategias comparativas con agentes externos es una mirada a los puntajes obtenidos en pruebas estandarizadas, que en sus resultados arrojan un comparativo con otros estudiantes de otros colegios y a nivel nacional/internacional para cada uno de los componentes de la asignatura.

También, es otra actividad o acción de mejora para el desarrollo del cálculo mental, puesto que la única estrategia que usan las alumnas en sus aulas de clase en este momento, como apoyo a este componente, son ejercicios de operaciones básicas que

propone oralmente el docente del curso y que las estudiantes deben responder en segundos en una hoja de papel y finalizado el último ejercicio, se le entregan al profesor. De esta manera, se muestra cómo los modelos del aprendizaje informal que se expusieron en el capítulo 2, logran impactar a las estudiantes de este modelo. Con esta aplicación, las estudiantes podrán sentirse más motivadas al verse involucradas en un juego y que no es sólo con los mismos miembros de su curso. Al igual que en Khanacademy, las estudiantes tendrán la actividad para la recepción de la captura de pantalla con los resultados obtenidos en las competencias en las que participó la alumna. En una misma actividad podrá adjuntar diferentes capturas de pantalla (de diferentes competencias o de varios intentos de una misma).

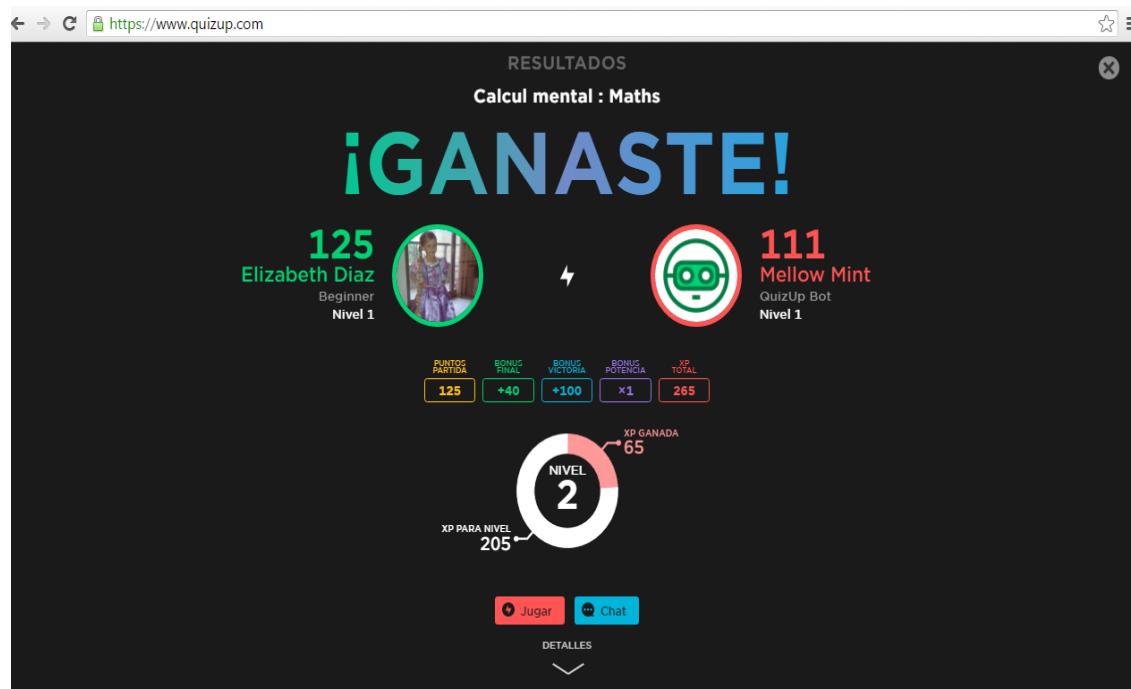


Ilustración 12: resultados de una partida en la categoría de cálculo mental en QuizUp

A continuación, se muestra una imagen (Ilustración 14) de la interfaz de usuario del aplicativo.

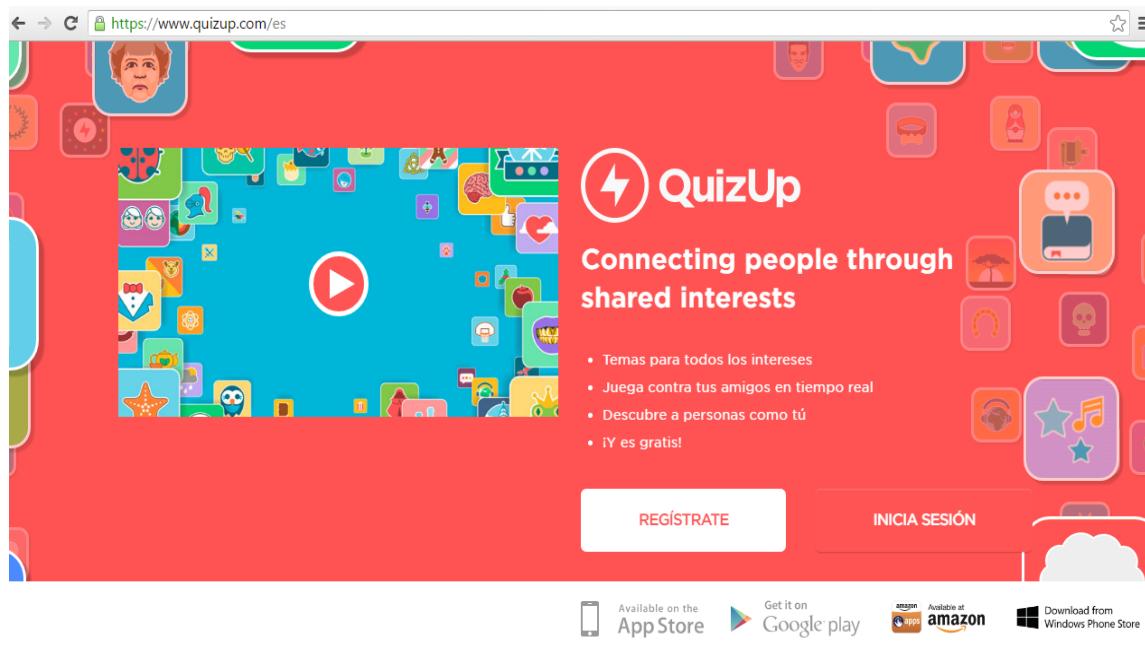


Ilustración 13: Interfaz de usuario del aplicativo QuizUp para escritorio

4. Sistema Adaptativo Knewton: Esta plataforma ya fue descrita en el capítulo 2 de este trabajo. Fue escogida por ser una de las más representativas en el campo de los sistemas adaptativos específicamente para las matemáticas (Cukier, 2014).

Con el trabajo en esta plataforma se pretende que las estudiantes sigan sus lecciones de acuerdo al tema sugerido en el curso, de una forma estructurada basada en sus expectativas y estilos de aprendizaje.

La plataforma, luego que despliega una tabla de contenido en un panel al lado izquierdo, una vez seleccionado el tema a trabajar (ver Ilustración 15), muestra al estudiante los objetivos que se pretende que cada niña alcance, y va aún un poco más allá, pues plantea un estimado de tiempo que pueden necesitar para realizar la actividad (ver Ilustración 16).

Al terminar este trabajo, cada estudiante tomará las capturas de pantalla respectivas a cada uno de los temas abordados haciendo uso de esta plataforma y los enviará a través de la tarea correspondiente en la plataforma escolar.

The screenshot shows the Knewton platform interface. At the top, there is a navigation bar with back, forward, and search icons, followed by the URL <https://www.knewton.com/browse/9922bd25-a2c5-42f6-bd64-c0700d9bec2b>. On the right side of the header is a user profile icon with "Hi, E" and a dropdown arrow. Below the header is the Knewton logo and the word "BETA". The main content area is titled "TABLE OF CONTENTS" and features a purple sidebar on the left with the title "Algebra & Algebra II". The sidebar contains the following chapters:

- Exponents, Radicals, and Logarithmic Equations & Functions
- Linear Equations, Expressions, Inequalities & Functions
- Matrix Algebra
- Quadratics & Polynomials: Equations, Functions & Factoring
- Rational Expressions, Equations & Functions

At the bottom of the sidebar is a "Feedback" button. To the right of the sidebar, the main content area displays the first chapter, "Quadratics & Polynomials: Equations, Functions & Factoring", with a large circular icon containing a stylized atom symbol.

Ilustración 14: Interfaz de Knewton y el panel de temas

The screenshot shows the Knewton platform interface for a specific activity. At the top, there is a navigation bar with back, forward, and search icons, followed by the URL <https://www.knewton.com/browse/7702beba-6a53-445f-8a75-98ea90a2b881>. On the right side of the header is a user profile icon with "Hi, E" and a dropdown arrow. Below the header is the Knewton logo and the word "BETA". The main content area is titled "Adding and Subtracting Polynomials".

The sidebar on the left lists other topics under "Quadratics & Polynomials: Equations, Functions & Factoring":

- Adding and Subtracting Polynomials
- Comparing Linear, Quadratic, and Exponential Functions
- Dividing Polynomials
- Factoring polynomials
- Factoring Quadratics
- Multiplying Polynomials

The main content area includes the following sections:

- What will I learn?**: Includes "Learning Objectives" and two bullet points: "Add polynomial expressions." and "Subtract polynomial expressions." each with a "Related Instruction" link.
- How long will it take?**: Shows "13 EST. QUESTIONS" and "15 MIN EST. TIME REMAINING".
- What is Knewton?**: A brief description stating "Knewton is a textbook that pinpoints material to improve your education and save you time. How? By adapting to your personal learning style and knowledge to deliver an experience unique to your needs. With every question you answer, Knewton will adapt to deliver a more and more effective experience."
- A large blue "START" button at the bottom.

Ilustración 15: Estructura plan de actividades en Knewton

5. Sitio xpmath.com: Este sitio es también de trabajo basado en el juego (GBL), y que sus problemas en los mismos están alineados con el núcleo común de las matemáticas. Está diseñado para personas que cursan los grados de 2º-9º, y es una herramienta gratuita.

Esta aplicación es una manera de hacer un cambio de los tableros (inteligentes o tradicionales) para hacer la práctica de la solución del tema de ecuaciones, de manera que se aplican competencias del cálculo mental (previamente trabajado con otras herramientas como quizup) y que la alumna vaya viendo qué pasa con esas opciones que escoge como respuesta, sin necesidad de hacer una operación mecánica sobre una pizarra.

La Ilustración 17 que se muestra da un esbozo de la interfaz de trabajo. Allí se visualiza el problema a solucionar, el tiempo que tiene para responder, el puntaje que se obtiene y también los problemas que se dejaron de hacer.

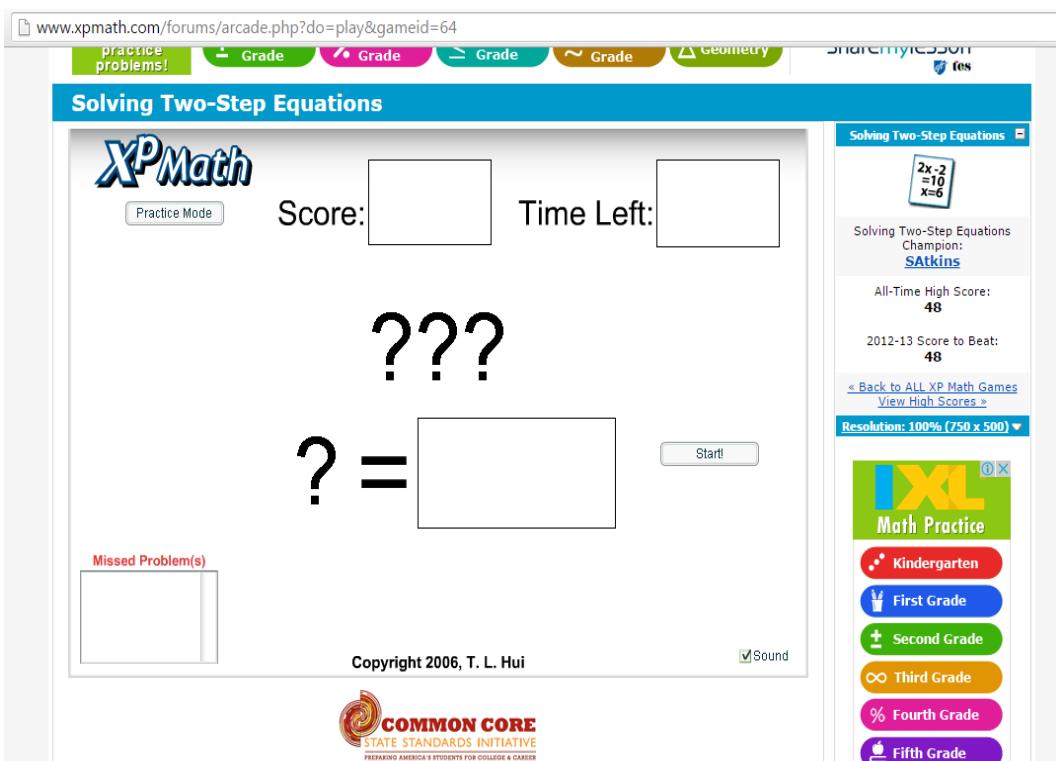


Ilustración 16: Interfaz de trabajo para solución de ecuaciones en la aplicación XPmath

Las estudiantes guardan imágenes como las de la Ilustración 17 con el resultado de sus trabajos, para luego suministrarla a los docentes a través de la plataforma Schoology en la tarea o actividad correspondiente al trabajo de xpmath. Allí se pueden suministrar varias capturas de pantalla.

6. Sistema adaptativo mathspring: Este es un sistema de tutoría inteligente que está diseñado para que el estudiante mientras trabaja y muestra su progreso, el tutor inteligente adapta el siguiente contenido en el que el estudiante debe seguir practicando y esta adaptación se hace teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje y fase de progreso en el aprendizaje de cada usuario (University of Massachusetts Amherst, 2014).

El trabajo que la alumna va realizando con el tutor de mathspring, y el cual quedará registrado en la plataforma Schoology a través de capturas de pantalla, y que además también podrá ser visualizado por los docentes durante las clases ya que ambos profesores (matemáticas e informática) estarán monitoreando el trabajo continuamente, servirá como uno más de los insumos para el análisis de los criterios de promoción o no de nivel.

Los docentes a cargo del experimento analizarán el tipo de interacción, qué propuestas tiene el sistema para la alumna, dejando ver así su progreso o estabilidad en el desarrollo de las actividades.

En las siguientes ilustraciones se muestra la interfaz de usuario al sitio (Ilustración 18), y el inicio de un trabajo sobre fracciones y que está dirigido por su tutor virtual (Ilustración 19). Sobre la parte izquierda de la ventana, se encuentra un panel de opciones de ayudas y recursos que el estudiante puede usar en cualquier momento. Las ayudas van desde video-tutoriales, exemplificación, uso de fórmulas, y vocabulario mismo para evitar que posibles obstáculos en el aprendizaje sean por desconocimiento de palabras propias del lenguaje matemático o incluso de su nombre en el inglés y sea esto lo que no permita que el usuario progrese en su reto académico.

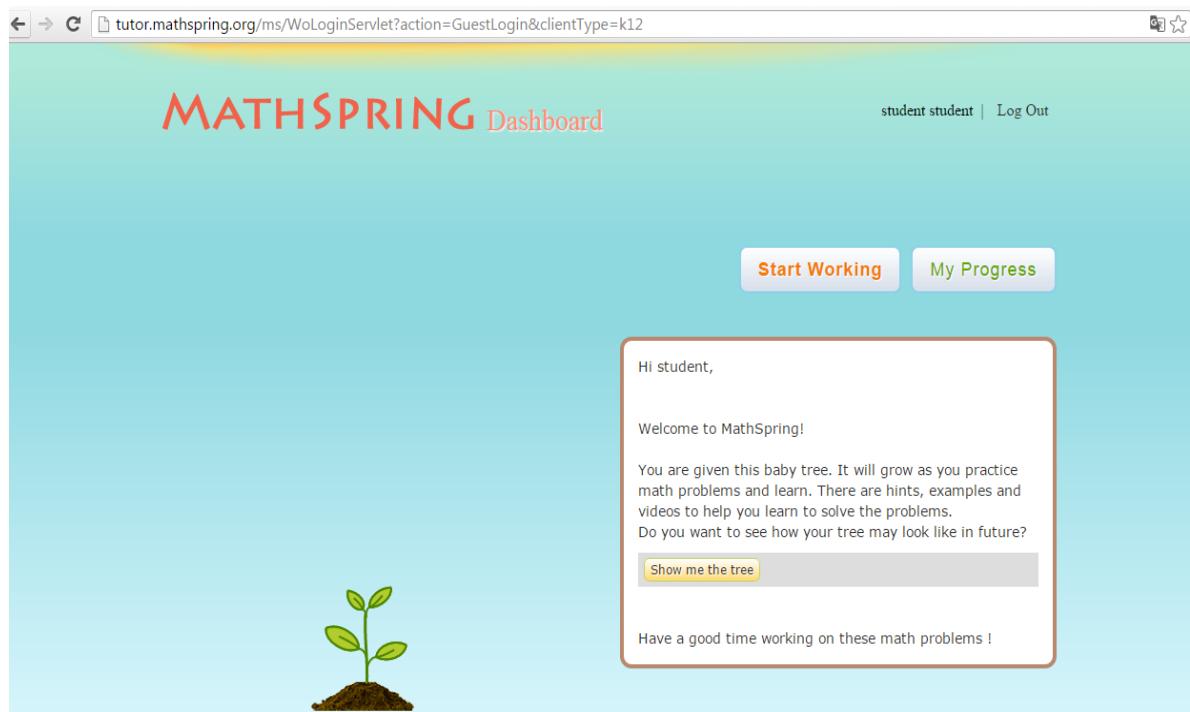


Ilustración 17: Interfaz de usuario de mathspring

Ilustración 18: Trabajo sobre fracciones en mathspring

4.1.2 Organización del piloto

4.1.2.1 Descripción de la población y muestra

El grado octavo está dividido en 2 grupos en la Institución, el grupo A y el grupo B. Esta división sólo hace parte de una distribución equitativa del número de estudiantes en cada aula de clase quedando así dos salones con 26 alumnas cada uno y pudiendo ofrecer de esta manera un trabajo más personalizado. El grupo A, será el grupo control (contando con 21 alumnas presentes durante el período de experimentación), con él se seguirán las clases como son cotidianas en la Institución. El grupo B, será el grupo experimental (con 18 alumnas que participan en el experimento).

Las niñas se encuentran en edades entre los 14 y 15 años. Ambos grupos iniciaron su proceso de aprendizaje del inglés como segunda lengua desde los 3 años al iniciar en el colegio en el grado maternal. Estas familias son de origen colombiano y su formación académica ha sido en un período largo de tiempo en esta misma Institución (17 alumnas en grupo experimental quienes iniciaron su proceso de formación desde la sección pre-escolar que comprende los grados maternal, pre jardín, jardín y transición con niñas en edades entre los 3 y 6 años, y 13 en el grupo control, para un total 30 alumnas que representan un 65% de la población del grado 8). Algunas de las niñas tienen reportes de necesidades educativas especiales y talentos excepcionales (NEE) (Mares, 2009), que hacen que los niveles académicos y ritmo de trabajo varíe ya que estas alumnas particulares necesitan adecuaciones bien sea de acceso o de contenido por parte de los docentes.

Las familias además son habitantes con una socio-estratificación medio-alto y alto que corresponde a los estratos 5 y 6 (Departamento Administrativo de Planeación de Medellín, 2012). Son ciudadanos con alto poder adquisitivo, y por ello tienen la opción de acceder a la educación privada de los mejores colegios de la ciudad.

Dentro del piloto se contemplan diferentes usuarios, dispositivos, plataformas de trabajo y cada uno de ellos cumple una función específica en las actividades a cargo durante el experimento. Un resumen de cada uno de estos usuarios con sus respectivos roles, actividades involucradas y las tecnologías asociadas a las mismas, se presenta a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3: Usuarios del sistema y sus roles

Usuario	Rol	Actividades	Tecnologías asociadas
Docente de matemáticas de 8°	Monitor	<p>Asignar el material de trabajo (itinerario), monitorear y guiar el trabajo con los estudiantes del piloto experimental.</p> <p>Ayudar con problemas de comprensión o estructuración del trabajo de los educandos.</p> <p>Hacer seguimiento al trabajo de los estudiantes.</p>	Plataforma institucional Schoology
Docente de informática	Creadora del curso experimental	<p>Crear el curso de matemáticas para el piloto experimental con sus respectivas actividades y usuarios del mismo.</p> <p>Recopilar los datos arrojados por las diferentes actividades planteadas en el curso.</p> <p>Monitorear el trabajo de las estudiantes durante la clase de informática (como laboratorio de matemáticas).</p>	Plataforma institucional Schoology, Knewton, Khanacademy, y, mathSpring, QuizUp
Estudiantes de 8A	Grupo experimental	<p>Registrarse en el curso.</p> <p>Realizar las evaluaciones planteadas para el experimento.</p> <p>Ingresar a las actividades propuestas en la unidad temática de su grupo-categoría en la plataforma.</p> <p>Interactuar con las diferentes herramientas propuestas en el curso.</p> <p>Evaluar la experiencia realizada.</p>	Plataforma institucional Schoology, Knewton, Khanacademy, y, mathSpring, QuizUp
Estudiantes 8B	Grupo control	Presentar las pruebas estandarizadas para futuros	Plataforma institucional

		análisis comparativos.	Schoology.
Directora de Sistemas	Administrar el curso experimental	Asignar privilegios a los docentes y estudiantes en el curso a desarrollar en la plataforma institucional. Instalar plugins necesarios para correr los programas. Registrar los equipos o dispositivos móviles de las estudiantes que usarán para este trabajo	Plataforma schoology, Base de datos institucional
Técnico de Sistemas	Resolver problemas técnicos	Monitorear el estado de conectividad y consumo de la red en el experimento. Solucionar problemas técnicos que puedan presentarse con los equipos de las estudiantes o docentes.	Plataforma Schoology, Base de datos institucional
Directora de Currículo Internacional	Administrar los datos/resultados para el experimento	Proveer información para el experimento tales como resultados anteriores en la prueba estandarizada. Solicitar la información obtenida del experimento para hacer uso de ella en el plan de mejoramiento continuo del área de matemáticas.	Plataforma institucional Schoology.

4.1.3 Transcurso del Experimento

4.1.3.1 Evaluación diagnóstica inicial - TAI, y asignación de grupos de trabajo

Para esta actividad se cuenta con la evaluación de ingreso a ese grado, que ya se aplica por la Institución en los procesos de admisión extemporáneos, es decir, cuando hay traslados de alumnas de otros colegios pero no han culminado los cursos y pueden tener sus calificaciones finales para acreditar su matrícula en un grado específico.

Esta evaluación se basa en la clasificación que hace el grupo editorial McGraw Hill, quien hace estos exámenes diagnósticos basados en los estándares nacionales del progreso de la educación para los estudiantes americanos en diferentes áreas, por ejemplo, matemáticas.

Esta organización se conoce con su nombre en inglés The National Assessment of Educational Progress (NAEP)¹.

Las temáticas a evaluar están organizadas por las categorías básicas de la asignatura, las cuales son (Glencoe, 2005):

- Propiedades de los números y sus operaciones
- Mediciones
- Geometría
- Análisis de datos y probabilidad
- Álgebra

Con los resultados que arrojan estos exámenes diagnósticos, las instituciones pueden ayudarse a ubicar a sus estudiantes en los niveles de educación media y los niveles de álgebra de acuerdo a lo que un estudiante debe saber para cada nivel específicamente. Estos niveles y clasificaciones son:

- Mathematics, Course 1
- Mathematics, Course 2
- Mathematics, Course 3
- Pre-Algebra
- Algebra 1
- Algebra: Concepts and Applications

La ubicación en estos niveles se analiza de acuerdo al grado en curso, de la siguiente manera: Los estudiantes de quinto grado de educación básica deben aprobar el examen 1, y al superar este curso pueden promoverse al grado académico siguiente que sería sexto grado, y correspondería al curso de Matemáticas 1.

Para el grado sexto, el examen a tomar es el 2, que corresponde al curso de matemáticas 1. Para el grado séptimo corresponde el examen 3, que es el curso de matemáticas 2; para octavo grado es el examen 4 que corresponde al curso de matemáticas 3 o también llamado pre-algebra.

Para el caso en estudio, el examen clasificatorio es el número 4 (Ver Anexo 1) que corresponde al curso de matemáticas 3 o curso de pre-algebra. De lo anterior se proporciona la siguiente imagen (Ilustración 20), que es proporcionada por el sitio McGraw Hill para la educación superior (McGraw Hill, 2016).

¹ NAEP: <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/>

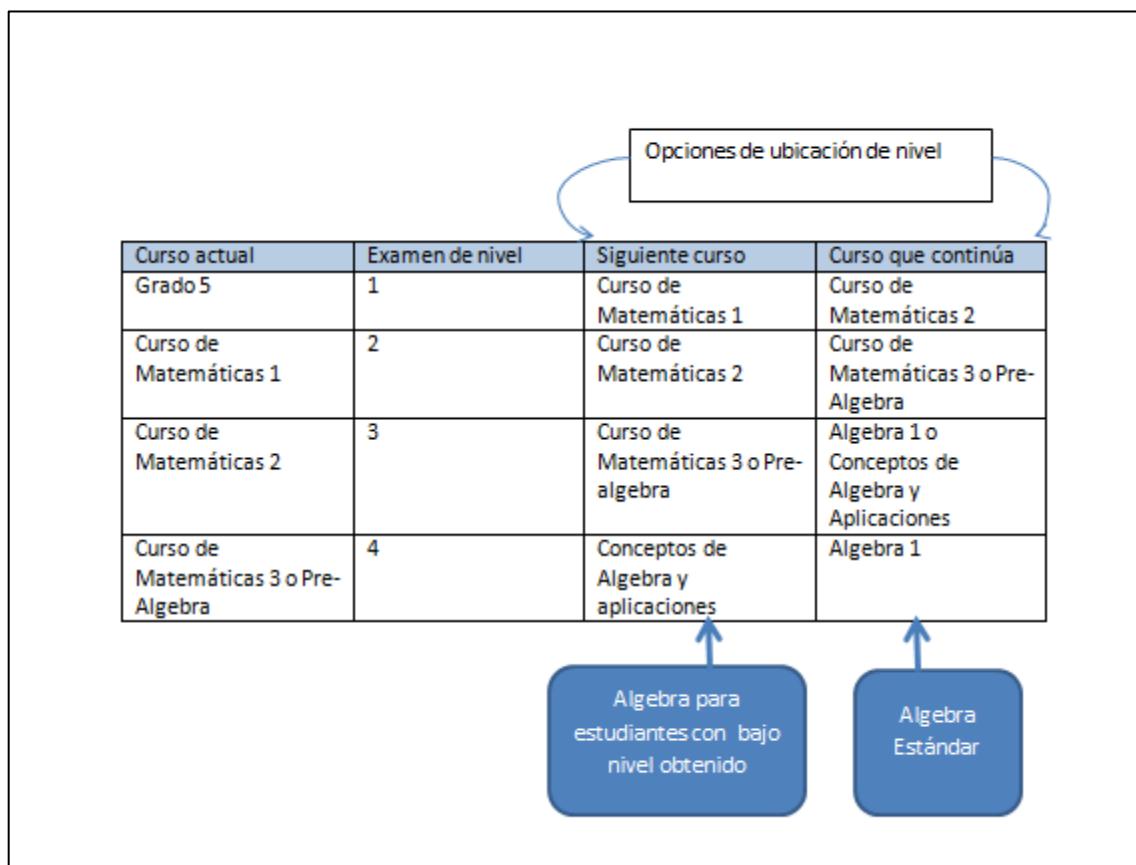


Ilustración 19: Opciones de clasificación de niveles y sus exámenes correspondientes. Imagen traducida del original que se encuentra como anexo 5

Luego de esta aplicación del examen diagnóstico, se corrige el mismo siguiendo el esquema de calificación (ver Anexo 2- mark Schema Placement Test 4) propuesto por la misma empresa y se tiene un nivel de clasificación en la asignatura de matemáticas para cada una de las alumnas.

Cuando este examen diagnóstico no se supera, las alumnas hacen un compromiso pedagógico con las directivas de la Institución en la que proponen un trabajo intensivo de manera externa al horario regular del colegio (usualmente son nivelaciones con docentes particulares) de manera que pueda alcanzar los logros básicos de la asignatura para el nivel que se aplica.

En el formato de evaluación de este examen de posición (nivel) revisan no sólo cómo fue abordado el contenido, sino que también tiene en cuenta las habilidades de pensamiento, los estilos de aprendizaje y una diferenciación clara de las intervenciones que deben hacerse con los estudiantes con puntajes bajos y altos respectivamente.

Para este estudio podemos analizar estos resultados entiendo la estructura del mismo, que está dividido en cuatro (4) partes para un total de 32 preguntas. Una primera que consta de

6 preguntas, se refiere a las bases matemáticas de un estudiante para este nivel y que corresponde a las temáticas de proporciones y sus propiedades y razonamiento. Para el trabajo de esta primera parte, los usuarios que podrían verse más cómodos con las preguntas comprendidas en esta sección, son quienes tienen estilos de aprendizaje y pensamiento con énfasis “lógico”. Para los estudiantes que obtienen puntajes o calificaciones bajos, el examen proporciona unas recomendaciones puntuales sobre la necesidad de hacer un trabajo de intervención para superar las dificultades que presenta para el nivel.

La parte 2, con 6 preguntas incluídas, corresponde a la representación concreta de los conceptos de pre-algebra, como son la suma de enteros haciendo uso de la recta numérica, la solución de ecuaciones y la simplificación de polinomios. En esta parte, los estudiantes con estilos de aprendizaje táctil o kinestésico, además con pensamiento concreto son quienes pueden mostrar mejores resultados en estas preguntas particulares de la prueba.

Ahora en su parte tercera, donde ya se cuenta con un número de preguntas igual a 10, el nivel incrementa un poco más y ya las preguntas apuntan a la representación simbólica de los conceptos de pre-algebra. Aquí podremos encontrar personas con habilidades para la abstracción de conceptos y pensamiento lógico.

Finalmente, la parte 4, también con 10 preguntas en total, aborda la solución de problemas, el manejo de exponentes, inecuaciones, y las bases del plano coordenado para graficar estos conceptos. Los niveles de pensamiento aquí son de un nivel de abstracción más alto, además se necesita de una habilidad lingüística, verbal y lógica que permita la solución de problemas de aplicación, que finalmente muestran un nivel lo suficientemente satisfactorio para enfrentar el curso de matemáticas de octavo.

En cada una de las partes del examen, según los puntajes obtenidos en el rango de preguntas que se pueden encontrar allí, se puede analizar en qué tipo de temáticas se necesita hacer intervención clara e inmediata, dado el caso de calificaciones bajas, o bien de dar un parte de satisfacción y tranquilidad para el desarrollo del trabajo que se propone en el curso dados los resultados (puntajes) altos.

A continuación se muestra la Tabla 4 donde se describe lo expuesto anteriormente (Formato de Ubicación según el test 4 y Sugerencias generales del Nivel):

Tabla 4: Formato de clasificación y sugerencias generales para el test diagnóstico 4. Traducido del original que se encuentra como Anexo 6.

Descripción	Estilos de aprendizaje y pensamiento	Estudiantes con puntajes bajos	Estudiantes con puntajes altos
Conceptos básicos de números para la educación básica Parte 1	Lógico	Necesitan intervención en conceptos de álgebra y sus aplicaciones	Están listos para cualquiera de los cursos de: Algebra o Conceptos de Algebra y Aplicaciones
Representación básica de conceptos concretos de pre-algebra ej: suma de enteros en la recta numérica, modelos de ecuaciones lineales, simplificación de polinomios con expresiones algebraicas. Parte 2	Pensamiento Concreto, Visual/espacial y kinestésico	Están aptos para conceptos de Algebra y sus aplicaciones	Están listos para cualquiera de los cursos de: Algebra o Conceptos de Algebra y Aplicaciones
Conceptos y simbología de pre-algebra Parte 3	Pensamiento Abstracto y lógico	Están aptos para conceptos de Algebra y sus aplicaciones	Están listos para Algebra 1
Solución de problemas de 2 incógnitas, exponentes, enteros, expresiones, ecuaciones y representación básica en el plano coordenado. Parte 4	Pensamiento abstracto, verbal/lingüístico, lógico	Están aptos para conceptos de Algebra y sus aplicaciones	Están listos para Algebra 1

Se aplicó la evaluación diagnóstica inicial, y la clasificación de los estudiantes se presentan a continuación en la Tabla 5: Clasificación según evaluación diagnóstica inicial, con su respectiva asignación a los diferentes grupos de trabajo. Cada Grupo se conformó de la siguiente manera: Intervention con 2 alumnas; Algebra C&A con 10 alumnas y finalmente Algebra 1 con 11 alumnas. La ampliación de estos resultados se puede consultar en el anexo 9.

Tabla 5: Clasificación según evaluación diagnóstica inicial

Nombre Alumna	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	total	Nivel Clasificatorio
Alumna 1	4	4	7	4	19	Algebra C&A
Alumna 2	5	3	9	7	24	Algebra 1
Alumna 3	6	4	6	8	24	Algebra 1
Alumna 4	6	5	9	5	25	Algebra 1

Alumna 5	0	2	3	4	9	Intervention
Alumna 6	5	3	6	7	21	Algebra C&A
Alumna 7	6	4	9	7	26	Algebra 1
Alumna 8	6	5	7	7	25	Algebra 1
Alumna 9	4	1	6	2	13	Algebra C&A
Alumna 10	6	5	9	8	28	Algebra 1
Alumna 11	6	4	9	7	26	Algebra 1
Alumna 12	5	3	7	4	19	Algebra C&A
Alumna 13	6	4	8	5	23	Algebra C&A
Alumna 14	6	2	9	2	19	Algebra C&A
Alumna 15	6	5	9	9	29	Algebra 1
Alumna 16	3	1	7	0	11	Intervention
Alumna 17	6	5	9	5	25	Algebra 1
Alumna 18	5	2	5	3	15	Algebra C&A
Alumna 19	6	4	8	9	27	Algebra 1
Alumna 20	6	4	9	3	22	Algebra C&A
Alumna 21	6	5	9	5	25	Algebra 1
Alumna 22	5	3	5	3	16	Algebra C&A
Alumna 23	5	3	6	6	20	Algebra C&A

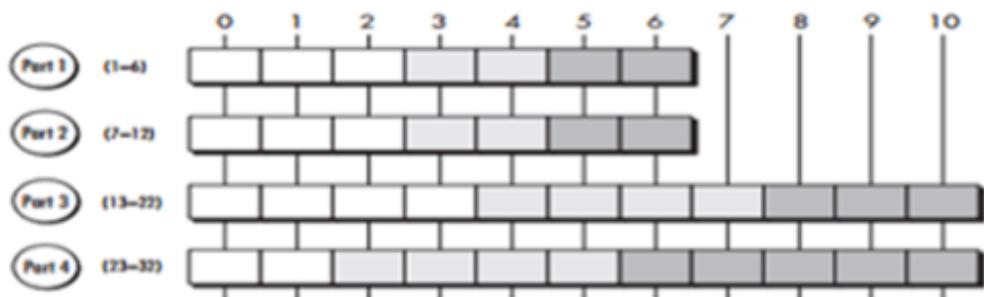
Teniendo la clasificación (evaluación diagnóstica inicial) para cada una de las estudiantes, según los niveles propuestos por el esquema de Glencoe de MacGraw Hill se crean 3 grupos de trabajo en el curso de Matemáticas 8, en la plataforma del colegio Schoology (Ver descripción en la sección de Tecnologías Usadas en el apartado 4.1.1 de este capítulo).

Cada grupo recibirá el nombre según el resultado del examen diagnóstico (Ver Anexo 2), estos son: Intervention (puntajes bajos), Algebra C&A, Algebra 1 así como lo muestra la imagen Ilustración 21, donde se plasma el esquema de clasificación de acuerdo al número de aciertos para el grupo de preguntas que corresponde a cada una de las cuatro partes del examen.

Finalmente, se suman cada uno de los puntajes obtenidos en las diferentes partes para un puntaje total general y, con base en éste, según el número que registra esta suma, el estudiante queda asignado a un nivel particular.

Test de clasificación de Nivel 4- Guía de Puntuación **Nombre del Estudiante:** _____

Para cada una de las partes, marque la casilla debajo del número de opción que fue respondido correctamente.



Marque el total de respuestas correctas aquí debajo.

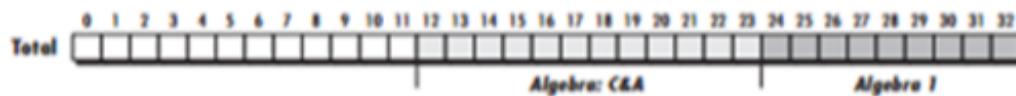


Ilustración 20: esquema de clasificación por niveles según examen diagnóstico 4. Traducido del original que se encuentra como anexo 7.

4.1.3.2 Evaluación Estandarizada inicial

Todas las estudiantes de los grupos (experimental y control) trabajarán en una prueba estandarizada que provee la Universidad de Cambridge para el área de las matemáticas.

Estos son exámenes que vienen en inglés, para los colegios bilingües y adscritos como colegios CIE (Cambridge International Examinations). Su nivel académico es alto en comparación con el nivel que se esperaría de un alumno de octavo grado de colegios no bilingües, quienes usualmente sólo basan sus planes académicos en los estándares nacionales colombianos (Lineamientos Curriculares del MEN).

Estas instituciones (bilingües CIE) tienen sus currículos académicos basados en los estándares de dicha Universidad, con el ánimo de certificar a sus estudiantes como bilingües no sólo desde el aprendizaje del inglés como segunda lengua, sino también en la adquisición de conocimiento de contenido de diferentes asignaturas (matemáticas por ejemplo) a través de esta segunda lengua.

El esquema de revisión de estos exámenes provee una valiosa retroalimentación sobre las fortalezas y debilidades de cada estudiante de acuerdo al enfoque particular de la misma, es decir, si es en álgebra, geometría, estadística, cálculo mental.

Lo anterior permite entender las dificultades de cada estudiante de una manera más particular y, así, hacer un plan de intervención más adaptado a las necesidades específicas de cada uno. Sus fortalezas a la vez brindarán información de cómo se desenvuelve mejor este alumno, y con base en ello se puede hacer énfasis en más programas o aplicativos

(software) que apoyen este tipo de estudiantes, a la vez que se puede analizar desde la misma institución qué tipo de docentes pueden acompañar más este tipo de trabajos.

Los exámenes de la Universidad de Cambridge, llamados Cambridge Secondary 1 Checkpoint, ha sido la prueba seleccionada para realizar la medición inicial de las estudiantes del grado 8 para analizar las fortalezas y debilidades en el área de las matemáticas.

Estos tests han sido diseñados para evaluar a los estudiantes al finalizar la etapa “Secondary 1”, para nuestro caso, middle school, que corresponde al grado de formación “básica”, según el Ministerio de Educación Nacional Colombiano, y el 31 de mayo del año 2010 y hasta la fecha actual (año 2016) plantea los niveles de educación como (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2010):

- Preescolar: un solo grado
- Básica: nueve grados: 1°-9°
- Media: 2 grados, 10° y 11°.

Por ser este un colegio bilingüe, y asociado a la universidad de Cambridge como colegio CIE, el grado 8, corresponde a la sección de “middle school”, que está prevista como escuela secundaria o “secondary 1”, según la clasificación de sus programas y cualificaciones, así:

- Cambridge Primary: ages 5-11
- Cambridge Secondary 1: ages 11-14
- Cambridge Secondary 2: ages 14-16

Cambridge Advanced: ages 16-19 (Cambridge International Examinations, 2016). Para este caso particular, se selecciona el paper 1 de la prueba checkpoint secondary 1-maths, el cual consta de 25 preguntas, preparadas para una (1) hora de presentación y la cual podrá verse en el anexo 3.

Los resultados de esta evaluación son sobre un máximo de 50 puntos posibles para esta prueba, como se muestra a continuación, en la Tabla 6: Puntaje prueba estandarizada inicial- Grupo Control y Tabla 7: Puntaje evaluación estandarizada grupo experimental.

Las preguntas de esta prueba fueron clasificados de acuerdo a las categorías y partes que contempla el examen clasificatorio de nivel (ver capítulo 4.2.1), así:

- Parte 1: preguntas 1, 2, 5, 6, 10, 15, 16, 19, 20, 22, que demuestran el manejo básico de los conceptos numéricos, proporciones, razones y propiedades distributivas. Estas preguntas identifican un estilo de pensamiento y aprendizaje lógico (operativo).

- Parte 2: preguntas 3, 7, 11, 12, 17, demostrando conocimiento frente a la representación concreta de los conceptos en la parte 1. El estilo de pensamiento y aprendizaje que apoya es pensamiento visual, espacial concreto y la kinestesia.
- Parte 3: preguntas 4, 21, 23, 24, es la representación simbólica de los conceptos de pre-algebra (partes 1 y 2). Estilo de aprendizaje con base en el pensamiento abstracto-lógico.
- Parte 4: preguntas 8, 9, 13, 14, 18, 25, aquí se contemplan los problemas de aplicación, lo que supone un estilo de pensamiento y aprendizaje lingüístico y lógico abstracto.

Tabla 6: Puntaje prueba estandarizada inicial- Grupo Control

Alumna	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Calificación Máximo 50 puntos
alumna 1	5	9	1	3	18
alumna 2	4	5	2	1	12
alumna 3	2	3	1	1	7
alumna 4	2	4	0	1	7
alumna 5	3	5	0	2	10
alumna 6	2	3	0	0	5
alumna 7	1	4	0	1	6
alumna 8	1	7	0	0	8
alumna 9	5	7	2	3	17
alumna 10	4	2	0	0	6
alumna 11	12	8	2	3	25
alumna 12	1	5	0	3	9
alumna 13	6	5	0	1	12
alumna 14	5	9	3	2	19
alumna 15	4	5	0	1	10
alumna 16	1	5	0	1	7
alumna 17	5	0	0	0	5
alumna 18	2	3	0	0	5
alumna 19	4	4	0	1	9
alumna 20	4	3	0	0	7
alumna 21	5	4	0	1	10
Promedio	3,7	4,8	0,5	1,2	10,2

Tabla 7: Puntaje evaluación estandarizada grupo experimental

Alumna	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Calificación Máximo 50 puntos
alumna 1	7	8	3	1	19
alumna 2	6	8	4	3	21
alumna 3	5	6	0	2	13
alumna 4	3	9	4	1	17
alumna 7	8	7	4	4	23
alumna 9	1	5	0	0	6
alumna 10	8	7	0	2	17
alumna 11	5	5	0	3	13
alumna 12	1	4	0	0	5
alumna 15	9	3	0	0	12
alumna 16	4	1	0	0	5
alumna 17	4	4	1	1	10
alumna 18	2	2	0	2	6
alumna 19	6	8	2	4	20
alumna 20	1	1	2	3	7
alumna 21	3	7	0	3	13
alumna 22	3	7	5	1	16
alumna 23	0	2	0	0	2
Promedio	4,2	5,2	1,4	1,7	12,5

4.1.3.3 Asignación de trabajo en los grupos para entrenamiento personal

En cada uno de los grupos creados en la plataforma del colegio, se asignan las actividades siguiendo el programa de matemáticas que está planificado para el grado 8. Las actividades que se proponen en las unidades estarán implementadas con base en los resultados de la evaluación clasificatoria inicial-TAI para tener en cuenta los estilos de aprendizaje y características de las alumnas que participarán de ellas.

En fase de entrenamiento personal, cada una de las estudiantes trabajará durante las clases tanto del curso de matemáticas como en las de tecnología e informática (que será el laboratorio de matemáticas), en las diferentes actividades propuestas en la unidad didáctica que le corresponda según el caso de su clasificación y asignación a un curso de la asignatura de matemáticas de octavo.

Las estudiantes harán uso de diferentes dispositivos para este trabajo, tales como computadores portátiles con sistemas operativos Macintosh o Windows, también tabletas de diferentes sistemas operativos como IOS o Android, teléfonos celulares inteligentes, de acuerdo al tipo de dispositivo que cada alumna lleve a las clases. Para el experimento, las alumnas de la Institución todas cuentan con sus dispositivos portátiles, y celulares

diariamente en todas sus clases. Las aplicaciones seleccionadas permiten que sean accesadas desde dispositivos de escritorios y móviles. Las alumnas usan cualquiera de sus dispositivos indistintamente.

Para esta fase se consideran 4 semanas de trabajo, donde las alumnas estarán expuestas al trabajo con estas nuevas herramientas 6 horas semanales, y cada una de las estudiantes tiene la autonomía de trabajar en el orden que quiera, esto es, cada una de ellas tendrá su trabajo organizado temáticamente según el currículo de la asignatura, en el curso de la plataforma. Para el caso del experimento, las temáticas serán previamente seleccionadas por el docente de matemáticas y estarán establecidas dentro del plan de trabajo de la unidad temática. Cada uno de los temas tendrá diferentes formas de ser accedido, con video tutoriales, con retos de trabajo, con juegos de aplicación.

Según lo anterior, el itinerario que cada alumna se plantea puede verse como un reflejo de sus actitudes y aptitudes. Quienes son de un estilo más visual, optarán por trabajar todo el contenido con los videotutoriales; las kinestésicas, pueden hacer uso de las prácticas que propone khanacademy, por ejemplo (ver descripción de esta tecnología en la sección de Tecnologías Usadas en el numeral 4.1.1 de este capítulo).

Para cada uno de los temas propuestos de la unidad temática, la plataforma cuenta con una tarea (assigment) que la estudiante debe sumistrar, y lo que debe evidenciar en dicha entrega es una captura de pantalla de las actividades realizadas donde se visualicen sus resultados (progreso).

Durante esta etapa de trabajo y desarrollo experimental, los docentes de matemáticas e informática son los supervisores del trabajo y están prestos en todo momento a ayudar a resolver conflictos de carácter técnico, o de guía de trabajo, puesto que, reconociendo el planteamiento de algunas teorías sobre el rol del maestro en ambientes computacionales, es necesario evidenciar que no serán en ningún momento docentes catedráticos; más bien cumplirán con el rol de docentes facilitadores y mediadores del conocimiento (Muñoz, 2003).

- ***Unidades temáticas de trabajo***

Estas unidades temáticas son las asignadas de acuerdo a la evaluación clasificatoria las cuales son organizadas en los subcursos del curso general de matemáticas 8, y en los que cada alumna realiza las actividades propuestas en su curso particular, a su ritmo, según sus expectativas y siguiendo los temarios allí propuestos que deben cumplirse con rigor por las disposiciones de la Institución y los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en su artículo 23 de la ley general de educación colombiana de 1994 (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014) y los propuestos por el

curriculo Internacional de la Universidad de Cambridge para los colegios CIE (Cambridge International Examinations).

En cada curso asignado según el nivel, las estudiantes encontrarán las unidades temáticas correspondientes al curso de matemáticas en el momento de la prueba experimental, las cuales estarán organizadas con la siguiente estructura:

Temáticas:

- Cálculo Mental/ Matemáticas Generales
- Polinomios
- Introducción a la factorización

El trabajo según la clasificación en el grupo de trabajo será como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Itinerario de trabajo por grupo

Tema	Grupo	Aplicación	Actividades por temática	Estilo de Aprendizaje
Cálculo Mental y Matemáticas Generales	Intervention	<u>QuizUp</u>	Competencia con el juego “mental Math” y “General math”.	Kinestésico
		<u>Mathspring</u>	Problemas o ejercicios que esta propone sobre conocimiento general de matemáticas (fracciones, razones, proporciones, etc).	visuales, auditivas y kinestésicas
	Algebra C&A	<u>QuizUp</u>	Competencia con el juego “mental Math” y “General math”.	Kinestésico

		<u>Mathspring</u>	Problemas o ejercicios que esta propone sobre conocimiento general de matemáticas (fracciones, razones, proporciones, etc.	Visuales, Auditivas y Kinestésicas
	Algebra 1	QuizUp	Competencia con el juego “mental Math” y “General math”.	Kinestésico
Polinomios	Intervention	Khanacademy	Introducción a los polinomios Suma Resta Multiplicación	Visual y Auditivo
	Algebra C&A	Khanacademy	Introducción a los polinomios Suma Resta Multiplicación Productos especiales Multiplicación de binomios por polinomios	Visual y Auditivo

		Knewton	Introducción a los polinomios Suma Resta Multiplicación Productos especiales Multiplicación de binomios por polinomios	Visual, Auditivo y Kinestésico
Algebra 1		Khanacademy	Introducción a los polinomios Suma Resta Multiplicación Productos especiales Multiplicación de binomios x polinomios	Visual y auditivo

		Knewton	Introducción a los polinomios Suma Resta Multiplicación Productos especiales Multiplicación de binomios x polinomios	Visual, auditivo, kinestésico
Factorización	Intervention	Xpmath	Jugar a encontrar los números que resuelvan el trinomio (habilidad operativa)	Visuales
	Algebra C&A	Xpmath	Jugar a encontrar los números que resuelvan el trinomio (habilidad operativa)	Visuales
	Algebra 1	Khanacademy	Factorización de polinomios Problemas de aplicación con polinomios Funciones cuadráticas Jugar a encontrar los números que resuelvan el trinomio (habilidad operativa)	Visual y auditivo

	Knewton	Factorización de polinomios Problemas de aplicación con polinomios Funciones cuadráticas Jugar a encontrar los números que resuelvan el trinomio (habilidad operativa)	Visual, auditivo, kinestésico
	Xpmath	Factorización de polinomios Problemas de aplicación con polinomios Funciones cuadráticas Jugar a encontrar los números que resuelvan el trinomio (habilidad operativa)	Visual

En la sección de anexos de este trabajo, se encontrará unas imágenes ilustrativas del itinerario de trabajo de cada uno de los cursos, con la anterior información. Ver anexo 8.

4.1.3.4 *Seguimiento docente*

Consiste en una revisión periódica (semanal) por parte de los docentes de matemáticas e informática, de los progresos de las estudiantes en sus actividades.

Este seguimiento se da a partir de los informes que genera la plataforma escolar Schoology, y son:

- Tiempos de trabajo en la plataforma: Es el número de horas o minutos que está una alumna en la palataforma. Con esta información se evalúa el compromiso con el trabajo personal y la asignatura.
- Uso de plataformas: control de las diferentes plataformas y herramientas que más usan las estudiantes en cada clase, las que menos visitan o trabajan con ellas, y las que no usan.
- Informe numérico de resultados para las actividades puntuables (evidencias de las capturas de pantalla): esta es la planilla de notas (que va en una escala de 1-5), donde el docente de matemáticas asigna una puntuación numérica o nota para cada uno de las capturas de pantalla que suministran las estudiantes después del trabajo en las herramientas y que muestra el progreso de trabajo en cada uno de las temáticas seleccionadas.
- Número de participaciones en los foros de preguntas: número de veces que cada alumna participa en el foro de la plataforma en la semana.

Además, se harán análisis donde se integren nuevos aspectos cualitativos, dado que las tecnologías que se usan actualmente en las clases no se tienen en cuenta, y estos son:

- Análisis del tipo de participaciones en los foros de ayuda (para complementar participaciones, para preguntar más, sólo de visita)
- Análisis de Progreso en las actividades

Como complemento a una evaluación más amplia, y siendo parte de la propuesta de este trabajo investigativo, se hace un seguimiento por parte de los docentes a cargo de este piloto (docentes de matemáticas e informática), éste se organiza en las siguientes categorías:

- Evaluación cualitativa del trabajo realizado en las horas de clase.
- Número de veces de asistencia pedida durante el trabajo autónomo en las clases.
- Tipo de asistencia pedida durante el trabajo autónomo en las clases.

Con el seguimiento anteriormente descrito, se propone un esquema para re-ubicaciones de las alumnas del grupo en los diferentes grupos de trabajo asignados en la plataforma, es decir, pasar de *Intervention* a *Algebra C&A*, o de este último a *Algebra 1*, o también experimentar cambios de niveles altos a niveles bajos según resultados analizados.

De una manera más clara, se presentan los criterios que se proponen para cambio de nivel de la siguiente forma (ver Tabla 9).

Tabla 9: Criterios de cambios entre niveles del curso

Nivel actual	Nivel a promover	Criterios a cumplir
Intervention	Algebra C&A	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener puntajes notables (superiores o iguales a 3.0 o 60%) realizadas en una semana de trabajo. • Demostrar una participación alta (envío del 80% de las actividades propuestas), en la realización de las actividades propuestas en el curso. • Demostrar comprensión de los conceptos a través de sus participaciones en los foros de discusión, esto es, si sus participaciones son para complementar a sus compañeras, para explicarles o clarificarles conceptos o bien para generar preguntas que abran un diálogo académico. Esta revisión se hace con la lectura de las participaciones de los foros del curso.
Algebra C&A	Algebra 1	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener puntajes notables (superiores o iguales a 3.0) realizadas en una semana de trabajo. • Demostrar una participación alta (envío del 80% de las actividades propuestas), en la realización de las actividades propuestas en el curso. • Demostrar comprensión de los conceptos a través de sus participaciones en los foros de discusión, esto es, si sus participaciones son para complementar a sus compañeras, para explicarles o clarificarles conceptos o bien para generar preguntas que abran un diálogo académico.
		<ul style="list-style-type: none"> • No mostrar progreso en los resultados numéricos de las actividades propuestas en el curso (permecer con puntajes iguales o

Algebra 1	Algebra C & A	<p>inferiores).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media o baja participación (envío de menos del 80% de las actividades propuestas) e interacción en la plataforma y con las actividades. • Demostrar insuficiencia en la comprensión de los temas trabajados en el curso, a través de las actividades y expuesta en los foros. Por ejemplo, no complementar a sus compañeras y sólo participar con preguntas que requieren no más allá de repetición de explicaciones, definiciones o respuestas.
Algebra C & A	Intervention	<ul style="list-style-type: none"> • No mostrar progreso en los resultados numéricos de las actividades propuestas en el curso (permanecer con puntajes iguales o similares). • No tener alta participación e interacción en la plataforma y con las actividades. • Demostrar insuficiencia en la comprensión de los temas trabajados en el curso, a través de las actividades y expuesta en los foros, esto es por ejemplo, no complementar a sus compañeras; sólo participar con preguntas que requieren no más allá de repetición de explicaciones, definiciones o respuestas.

El seguimiento docente, donde los profesores involucrados en el experimento (matemáticas e informática) se reunían semanalmente para evaluar el uso de las dichas herramientas por parte de las alumnas durante las clases, la participación en los foros y el tipo de estas participaciones, el tiempo o duración en cada una de las plataformas, informe numérico del progreso en el trabajo, así como se plantea en el capítulo 4.1.3.5. La evaluación cualitativa a partir del seguimiento docente se mide según el nivel de compromiso, autonomía e interacción con la plataforma con las siguientes escalas Excelente, Buena, Satisfactoria, Necesita Mejorar; y para la interacción en los foros la escala será: Alta, Aceptable, Baja, No se evidencia.

La información de este seguimiento se muestran a continuación en la Tabla 10: énfasis en aplicaciones, que muestra las aplicaciones que las alumnas usaron más (trabajaron en ellas las diferentes temáticas propuestas) y también a las que menos visitaron o incluso no exploraron. Lo anterior tiene como fin validar la clasificación obtenida en la evaluación diagnóstica inicial - TAI, donde las alumnas quedaron organizadas en grupos de trabajo según su nivel de aptitud matemática y su estilo de pensamiento y aprendizaje respectivo.

Tabla 10: énfasis en aplicaciones

Nombre Alumna	Herramienta Más énfasis				
	QuizUp	Khanacademy	Mathspring	Xpmath	Knewton
alumna 1	X	X			
alumna 2	X	X			X
alumna 3	X				
alumna 4	X	X		X	
alumna 7	X	X		X	
alumna 9	X				
alumna 10	X	X			X
alumna 11	X	X			
alumna 12	X	X			
alumna 15	X	X			X
alumna 16	X				
alumna 17	X				
alumna 18	X	X			
alumna 19	X				
alumna 20	X				
alumna 21	X	X		X	
alumna 22	X				
alumna 23	X	X			
Total	18	11	0	3	3

La aplicación que cautivó más a la población fue QuizUp, la cual tenía una base de trabajo sobre habilidades para el cálculo mental y está dirigida a personas kinestésicas, pero que además las atraiga la competencia; luego khanacademy, que trabaja el tema de factorización desde una perspectiva de video tutoriales.

Vemos ahora la Tabla 11, que muestra un análisis de las participaciones en los foros (número de veces y tipo), y la solicitud de asistencia de un profesor- tutor durante las clases y el tipo de solicitud, es decir, con qué intención era esta petición.

Tabla 11: participación en foros y asistencia del docente

Nombre Alumna	# part. foros	Tipo part Foro	# asistencia pedida	Tipo asistencia
alumna 1	1	evaluación actividad	1	Observación
alumna 2	1	evaluación actividad	0	
alumna 3	0		0	
alumna 4	1	evaluación actividad	2	manejo de la herramienta
alumna 7	1	evaluación actividad	1	explicación extra del tema
alumna 9	1	evaluación actividad	1	manejo herramienta
alumna 10	1	evaluación actividad	1	manejo herramienta
alumna 11	1	evaluación actividad	2	explicación extra del tema
alumna 12	0		3	explicación extra del tema+ soporte técnico
alumna 15	1	evaluación actividad	2	manejo herramienta
alumna 16	0		5	manejo herramienta
alumna 17	0		0	
alumna 18	1	evaluación actividad	1	soporte técnico
alumna 19	0		0	
alumna 20	1	evaluación actividad	1	manejo herramienta
alumna 21	1	evaluación actividad	2	explicación extra+ manejo de herramienta
alumna 22	1	evaluación actividad	2	manejo herramienta
alumna 23	1	evaluación actividad	0	

La anterior información muestra que la herramienta de los foros no fue realmente explotada por las alumnas, y quienes lo hicieron fue sólo en una vez y con el objetivo de exponer su apreciación sobre las aplicaciones usadas, es decir, cuáles les gustaron y cuáles no y sus razones en ambos casos (ver Anexo 10). Las alumnas realizaron un trabajo muy autónomo, y sólo algunas solicitaron ayuda del docente en pocas ocasiones y fue con una necesidad muy clara, que en la mayoría de las veces consistía en orientación sobre cómo usar una determinada plataforma. Seguido a este llamado, se encontraron solicitudes para ampliar explicación del tema luego de haberlo trabajado con las herramientas.

4.1.3.5 Test estandarizado final

Al igual que en la fase 3 (4.1.3.3), a ambos grupos, experimental y control se les aplicará el paper 2 de la prueba estandarizada de matemáticas, checkpoint secundary 1- maths, que consta de 25 preguntas y está planeado para una (1) hora de presentación. Con este examen se pretende hacer las mediciones y comparaciones de resultados obtenidos en el experimento.

Estos resultados son con base en 50 puntos máximo, cuyas preguntas se clasificaron en las mismas categorías de la evaluación clasificatoria (ver capítulo 4.2.1), así:

Parte 1: preguntas 1, 6, 8, 10, 13, 18, 22, 23, 24

Parte 2: preguntas 2, 3, 7, 14, 17, 20

Parte 3: preguntas 15,19

Parte 4: preguntas 4, 5, 9, 11, 16, 21

Para ver los resultados de la prueba estandarizada final, ir al Anexo 13.

4.2 Descripción de los resultados

En ese apartado se muestran los resultados que hemos obtenido en esta investigación. En primer lugar, hemos analizado el aprendizaje obtenido por las alumnas, medido en relación a las pruebas estandarizadas inicial y final, comparando los dos grupos implicados en la experiencia (control y experimental). Luego se presentan los resultados arrojados por cada uno de los grupos de trabajo (los que proviene de la evaluación diagnóstica inicial TAI); además, para controlar la evolución del aprendizaje de las alumnas, se ha estudiado el avance de progreso semanal en cada grupo de trabajo para cada una de las temáticas propuestas en la unidad didáctica de la asignatura.

También, se encuentran luego de lo anterior, los resultados de los análisis que relacionan los estilos de aprendizaje de cada una de las alumnas en cada uno de los grupos de trabajo según las herramientas o aplicaciones usadas en su entrenamiento personal. Finalmente, las respuestas que dieron las alumnas a una encuesta de satisfacción sobre el experimento, se encuentran para concluir este apartado.

4.2.1 Resultados Pruebas Estandarizadas de matemáticas

Para comenzar, se muestra en el Gráfico 1 los resultados de la experimentación, donde se puede observar cómo tanto el grupo experimental como el grupo control mejoraron su aptitud matemática como se describe a continuación: el grupo experimental incremento en 7.5 puntos en promedio los resultados en la prueba estandarizada final con respecto a la prueba estandarizada inicial, mientras que el grupo control obtuvo un incremento tan solo de 5.75 puntos en promedio de los 50 puntos posibles.

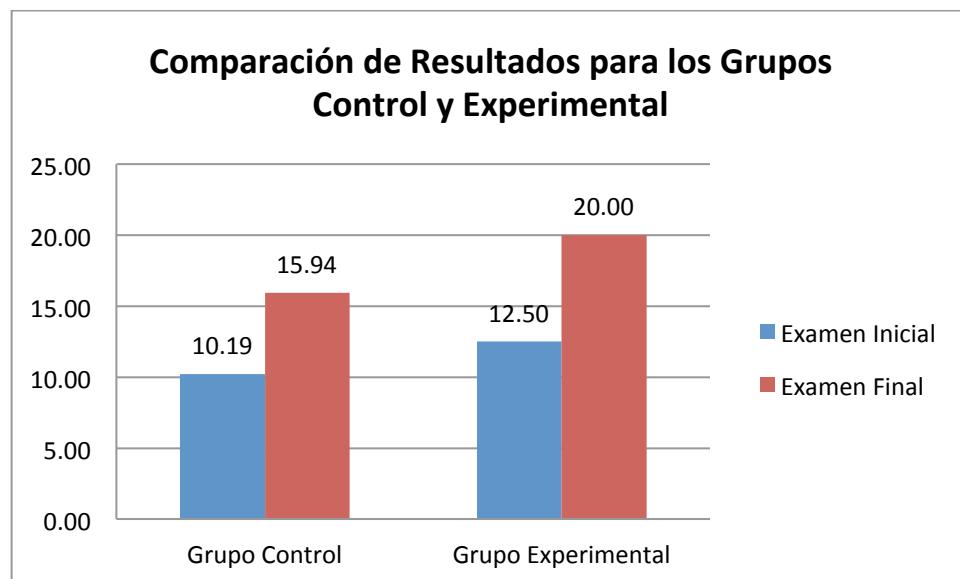


Gráfico1: Comparación de resultados grupo control y experimental.

4.2.2 Resultados según Grupos de trabajo de la clasificación diagnóstica inicial-TAI

Ahora se presentan cómo cada uno de los grupos de trabajo evidencia su mejora luego de su entrenamiento personal diseñado para cada uno estos grupos. Basados en el test clasificatorio inicial descrito en el apartado 4.1.3.1, en donde se clasificaban las alumnas en un grupo de trabajo de acuerdo a sus resultados de aptitud matemática y estilo de aprendizaje, se obtienen los resultados que se muestran el Gráfico 2.

Del Gráfico 2 se puede observar como cada uno de los grupos de trabajo (Intervention, Algebra C&A, Algebra 1) mejoraron su desempeño luego del proceso experimental así: el grupo Intervention mejoró en 8 puntos, el de Algebra C&A incrementó su rendimiento en 9.3 puntos y finalmente, el grupo de Algebra 1 mejoró en 6.2 puntos. Todos los puntos de mejora son con base en 50 puntos totales que supone la prueba.

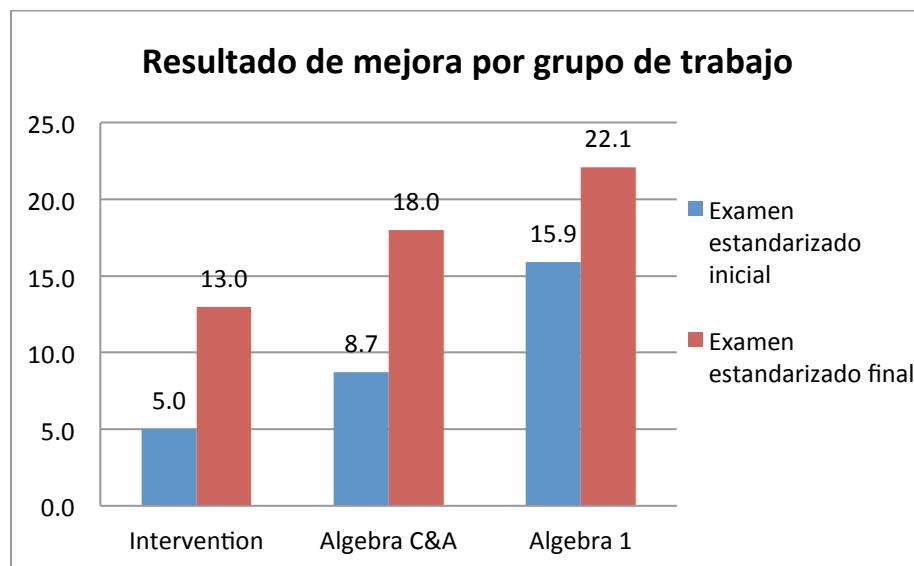


Gráfico 2: Resultados mejora por grupo de trabajo

4.2.3 Evolución del aprendizaje por unidades de trabajo

Para continuar con la presentación de los resultados del experimento, se muestra cómo fue el progreso durante el período de tiempo duración del experimento. Así, mientras el desarrollo del piloto, las alumnas mostraban semana a semana el progreso en el trabajo realizado con cada una de las plataformas usadas en las clases de matemáticas e informática (laboratorio de matemáticas). A cada una de las actividades se le asignaba una valoración cuantitativa (sumativa) de acuerdo a la evidencia del progreso de cada una de las niñas en cada temática (evidencia de estos resultados se pueden visualizar en el Anexo 11).

El anterior progreso se traduce a una nota cuantitativa que va en una escala de 1.0 a 5.0, donde 1.0 es la calificación más baja y 5.0 la máxima. Esto se visualiza a continuación, en la Tabla 14.

Tabla 12: Progreso semanal en Cálculo mental grupo experimental

Alumna	Clasificación	Valoración de trabajo semana 1- Cálculo mental	Valoración de trabajo semana 2- Cálculo mental	Valoración de trabajo semana 3- Cálculo mental
Alumna 1	Algebra C&A	5	5	5
Alumna 2	Algebra 1	3,5	4	5
Alumna 3	Algebra 1	1	1	1
Alumna 4	Algebra 1	2	5	5
Alumna 7	Algebra 1	2	1	4
Alumna 9	Algebra C&A	5	5	5
Alumna 10	Algebra 1	3	5	5
Alumna 11	Algebra 1	1	1	5

Alumna 12	Algebra C&A	1	1	1
Alumna 15	Algebra 1	3	5	5
Alumna 16	Intervention	2	4	5
Alumna 17	Algebra 1	3,5	3,5	5
Alumna 18	Algebra C&A	1	1	5
Alumna 19	Algebra 1	3	5	5
Alumna 20	Algebra C&A	3,5	5	5
Alumna 21	Algebra 1	1	1	5
Alumna 22	Algebra C&A	2	5	1
Alumna 23	Algebra C&A	No reporta	No reporta	No reporta

En el Gráfico 3, se ve el progreso semana a semana de las alumnas del grupo experimental, donde las alumnas que usaron la herramienta QuizUp y pertenecían a los grupos Algebra 1 e Intervention tuvieron mejor progreso en la habilidad del cálculo mental, pasando de una valoración de 2.3 a 4.5 (Algebra 1), y en Intervention mejoró de 2.0 a 5.0, mientras que el grupo Algebra C&A pasó de 2.9 a 3.7.

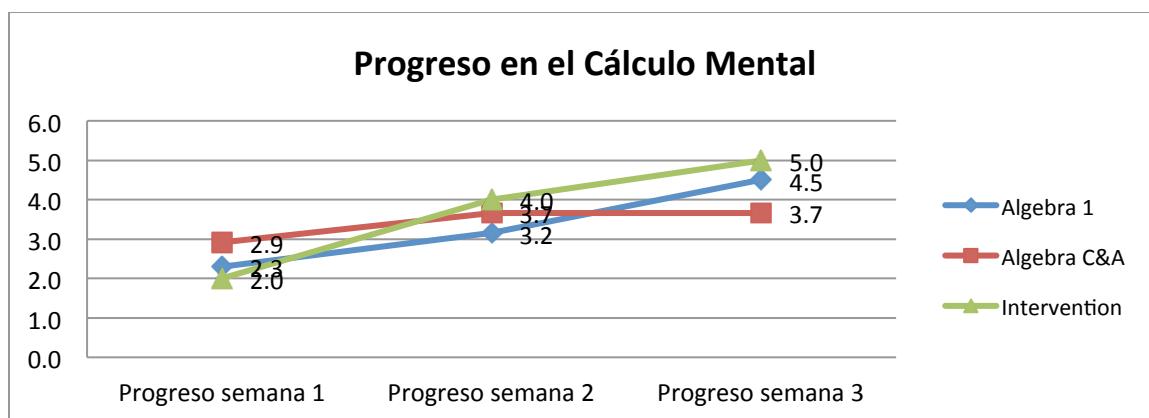


Gráfico 3: Progreso semanal en el cálculo mental grupo experimental

Se presenta ahora la Tabla 15 donde se muestra cómo fue la mejora frente a las temáticas de Polinomios y factorización desde el seguimiento semanal de las estudiantes al hacer uso de la plataforma Khanacademy.

Tabla 13: Progreso semanal en Polinomios y factorización por el uso de khanacademy

Nombre Alumna	Valoración de trabajo semana 1- Polinomios y Factorización	Valoración de trabajo semana 2- Polinomios y Factorización	Valoración de trabajo semana 3- Polinomios y Factorización
alumna 1	1	5	5
alumna 2	1	1	3.5
alumna 3	1	1	3.5
alumna 4	1	3.5	4

alumna 7	1	1	4
alumna 9	1	4	4
alumna 10	1	3.5	4
alumna 11	1	5	5
alumna 12	1	1	1
alumna 15	3.5	4	5
alumna 16	5	5	5
alumna 17	3	3.5	5
alumna 18	4	4.5	5
alumna 19	3	4	5
alumna 20	1	3	5
alumna 21	1	3	4.5
alumna 22	3	4	5
alumna 23	1	1	3.5

Frente a las temáticas de polinomios y factorización, la plataforma Khanacademy fue una de las usadas por las alumnas y los resultados para los miembros del grupo Intervention, se mantuvieron el nivel valorado en 5.0 desde el inicio hasta el final del experimento. Por otro lado, los grupos de Algebra 1 y Algebra C&A mostraron un progreso importante pasando de 1.8 a 4.1 (Algebra C&A), y de 1.7 a 4.4 (Algebra 1). Ver Gráfico 4.

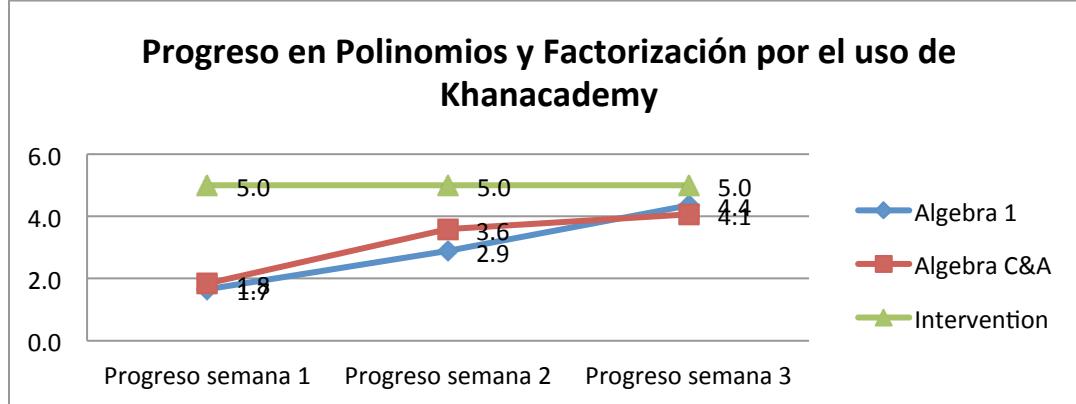


Gráfico 4: Progreso semanal en Polinomios y Factorización por el uso de khanacademy

La Tabla 16, muestra la evolución frente a las mismas temáticas de polinomios y factorización, pero cuando las alumnas hacen uso de la plataforma Knewton.

Tabla 14: progreso semanal en polinomios y factorización por uso de Knewton

Nombre Alumna	Valoración de trabajo semana 1- Polinomios y Factorización	Valoración de trabajo semana 2- Polinomios y Factorización	Valoración de trabajo semana 3- Polinomios y Factorización
alumna 1	1	3	5
alumna 2	1	1	1

alumna 3	1	1	1
alumna 4	1	1	2,5
alumna 7	1	1	1
alumna 9	1	2	3,5
alumna 10	1	1	2
alumna 11	1	3	5
alumna 12	1	1	1
alumna 15	3	5	5
alumna 16	3	4	5
alumna 17	3,5	3,5	4
alumna 18	1	1	3,5
alumna 19	3	3.5	4
alumna 20	1	3.5	4
alumna 21	1	1	1
alumna 22	2	3.5	5
alumna 23	1	1	1

La plataforma Knewton, fue también una de las herramientas para el trabajo en las temáticas de polinomios y factorización, con el Gráfico 5 se observa que las alumnas del grupo Intervention tuvieron un mejor progreso, pasando de nota numérica valorativa 3.0 a 5.0, mientras que la de Algebra C&A muestran un progreso 1.1 en la semana 1 y finalizan en 3.2 (según la escala numérica valorativa que va de 1.0- 5.0), para la semana 3. Para el grupo Algebra 1, es el de menor progreso pasando de 1.4 a 2.7 en la escala numérica.

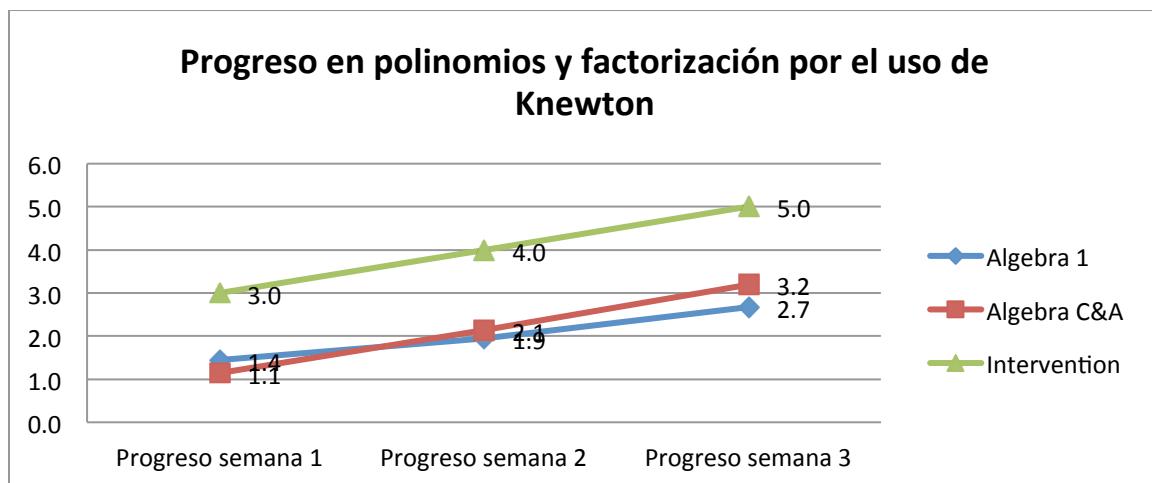


Gráfico 5: Progreso semanal en polinomios y factorización por el uso de Knewton

Finalmente, la plataforma Xpmath que trabajaba la temática de factorización de trinomios, contribuyó en el trabajo, y la Tabla 17 y el Gráfico 6 deja ver que hay un progreso muy similar para cada una de las alumnas pasando de una valoración numérica de 3.5 al inicio

del trabajo y finalizan en 5.0 para el grupo de Algebra 1 y 4.8 en promedio para el grupo de Algebra C&A.

Tabla 15: progreso en factorización de trinomios

Nombre Alumna	Valoración de trabajo semana 1- factorización de trinomios	Valoración de trabajo semana 2- factorización de trinomios	Valoración de trabajo semana 3- factorización de trinomios
Alumna 1	3.5	4	5
Alumna 15	3.5	3.5	5
Alumna 22	3.5	3.5	4.6

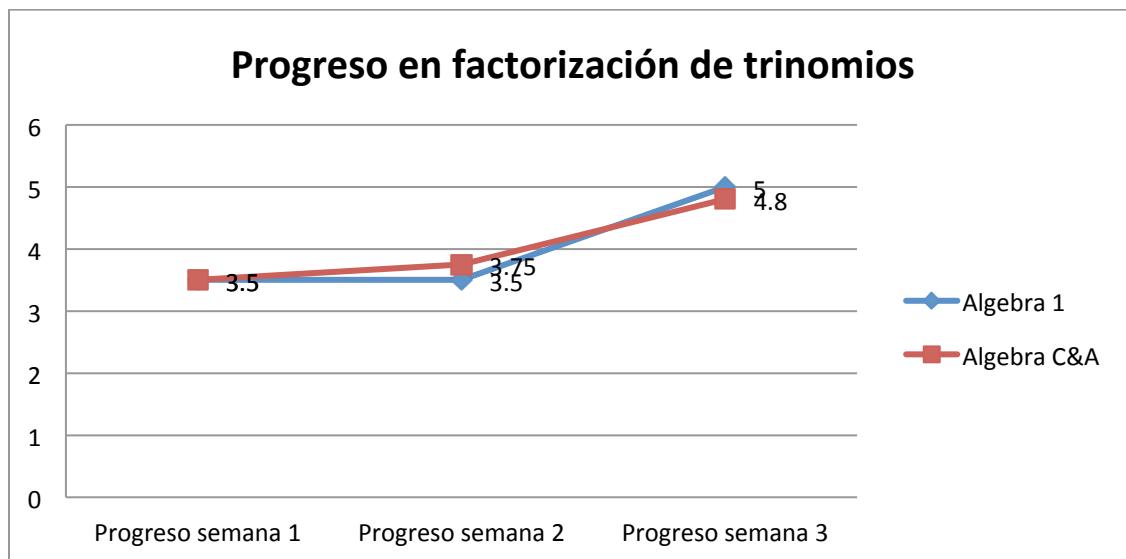


Gráfico 6: Progreso en factorización de trinomios

4.2.4 Resultados del análisis estilos de aprendizaje según uso de aplicaciones

Siguiendo con el proceso, se presentarán a continuación los resultados de mejora de las alumnas teniendo en cuenta cuál fue la relación entre el estilo de aprendizaje de cada una de ellas y su elección frente a una herramienta en particular. En el Gráfico 7, se muestra cómo en cada uno de los grupos de trabajo hubo mejora en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, pero se muestran mejores resultados cuando se combinaron herramientas que fueron seleccionadas por cada una de las estudiantes de acuerdo a sus estilos particulares de aprendizaje y a medida que cada alumna hacia uso de más de una herramienta de su preferencia, se evidenció mas efectividad en el proceso.

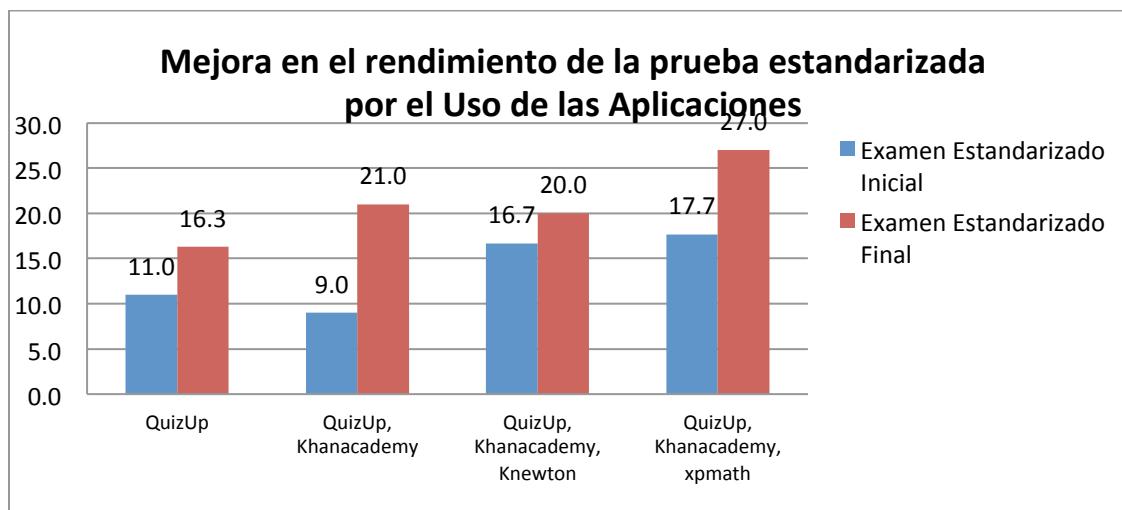


Gráfico 7: mejora en el rendimiento de la prueba estandarizada según aplicación usada

Las alumnas que trabajaron con las aplicaciones QuizUp, Khanacademy y Xpmath, dejaron ver que éstas influyeron para mejorar los resultados en la prueba estandarizada final con respecto a la comparación con la inicial. De otro modo, se observa que cuando combinaban el uso de QuizUp, Khanacademy y Knewton no arrojaba una mejora significativa. Ver Gráfico 7.

En el caso del uso de QuizUp, hubo una mejora de 5.3 puntos en promedio frente a los resultados de la evaluación estandarizada final y la inicial. Cuando algunas alumnas combinaron QuizUp y khanacademy, los resultados mejoraron en 12 puntos en promedio desde la prueba estandarizada inicial hasta la final. Estas dos herramientas son atractivas para las personas visuales, pero khanacademy incluye más herramientas de trabajo y más temáticas, no sólo el cálculo mental y los conceptos de matemática general que es lo que apoya la herramienta QuizUp, así las alumnas tuvieron una cobertura más amplia en su trabajo.

Mirando la combinación QuizUp, Khanacademy y Knewton, la mejora no es tan significativa, es tan sólo de 3.3 puntos promedio. La plataforma Knewton es una plataforma que apoya personas visuales, auditivas y kinestésicas, pero que el nivel de trabajo tiene una complejidad más alta que QuizUp y Khanacademy.

Finalmente, el grupo de herramientas QuizUp, Khanacademy y Xpmath muestra un avance de 9.3 puntos promedio. Las herramientas Khanacademy y Xpmath son muy atractivas para las personas visuales; QuizUp y Xpmath son aplicativos que su estrategia es basada en el juego y la competencia.

4.2.5 Encuesta de Satisfacción

Para culminar con el piloto experimental y evaluar la experiencia con esta nueva propuesta metodológica, las alumnas respondieron de manera anónima una encuesta de 4 preguntas que permitían ver una amplia percepción sobre la satisfacción con la experimentación en sus clases de matemáticas. Los resultados se muestran a continuación en los siguientes gráficos, y las preguntas de la encuesta y respuestas a preguntas abiertas pueden ampliarse en el anexo 12.

¿El diseño del curso experimental te permitió adaptar tu modelo de estudio de matemáticas de acuerdo a tus necesidades personales?
 (17 respuestas)

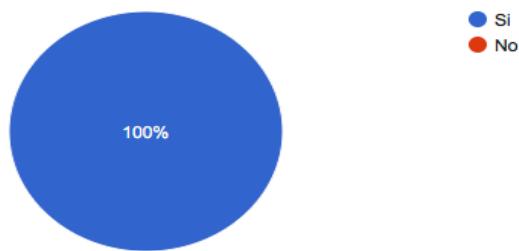


Gráfico 8: Pregunta 1 encuesta de satisfacción-Adaptación de modelo de estudio según estilo personal

De la pregunta 1 de la encuesta de satisfacción (Gráfico 8), se observa que el ciento por ciento de las estudiantes sintieron que el modelo del curso experimental le permitió adaptar el modelo de estudio de matemáticas de acuerdo a sus intereses, estilos de pensamiento y aprendizaje.

¿Te sentiste motivada hacia el aprendizaje por las herramientas seleccionadas para el curso experimental?

(17 respuestas)

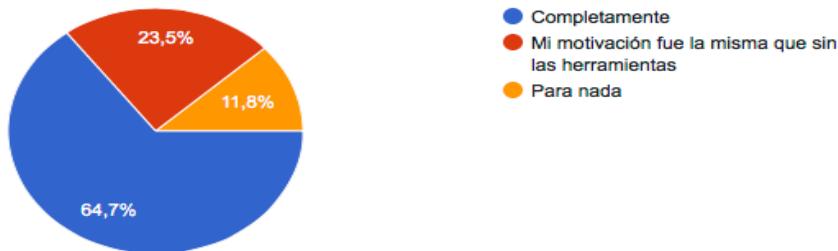


Gráfico 9: Pregunta 2 encuesta de satisfacción- motivación hacia las herramientas

Del Gráfico 9, que muestra los resultados de la pregunta 2 de la encuesta de satisfacción, acerca de la motivación a usar las herramientas propuestas como vehículos del proceso de enseñanza aprendizaje, se observa que el porcentaje más alto de las encuestadas, un 64.7% sí estuvo motivada por la selección de las herramientas; un 23% no vio cambios en su motivación, o fue la misma a las de la metodología tradicional (sin la propuesta de las herramientas del experimento), y sólo un 11.8% no sintió motivación alguna.

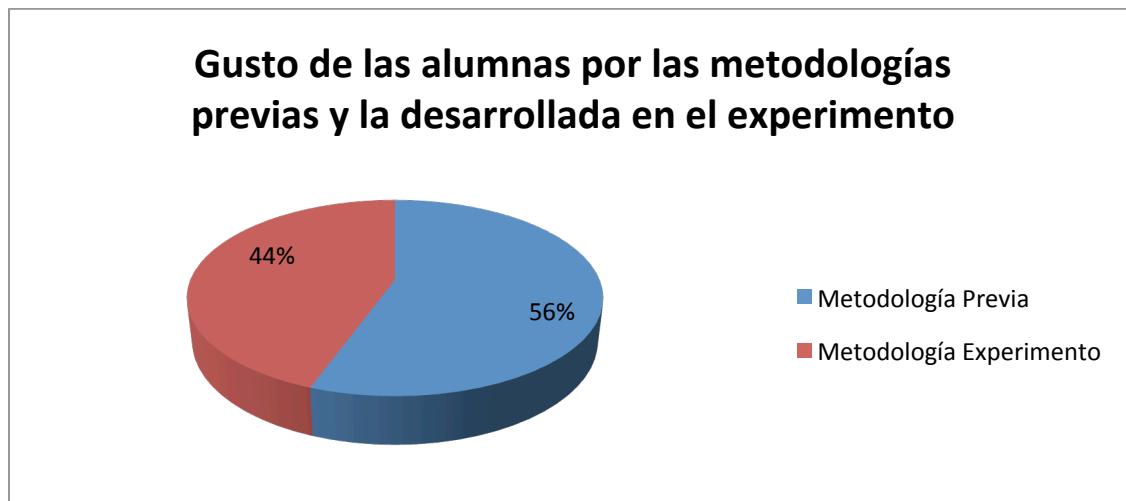


Gráfico 10: Pregunta 3 encuesta de satisfacción- Preferencia por metodología tradicional o experimental

Sin embargo, la preferencia por una de las dos metodologías conocidas, experimental y tradicional (o previa al experimento), un poco más de la mitad de las alumnas (56%) prefieren la metodología previa. Algunas de las razones que se evidencian en las respuestas (ver anexo 12) son la concepción de la forma rigurosa del aprendizaje de las matemáticas que va desde la impartición del conocimiento por parte de un docente, y que éste mismo sea quien medie las soluciones a los problemas durante el aprendizaje. Otra razón, es que la tecnología para el estudio de matemáticas es más vista como complemento o práctica pero no para aprendizaje, pues de éste se encarga el docente.

De las siguientes opciones escoge con las que más te sientas identificada con respecto al experimento:

- 1 Con el trabajo del experimento sentí que mi proceso era más que un número (nota).
- 2 Con el experimento no sentí que progresara en el curso de matemáticas
- 3 Con el experimento estuve motivada porque pude trabajar con los dispositivos y herramientas que más me gustan.
- 4 Con el experimento estuve aburrida porque no tenía un mismo profesor que me explicara y me corrigiera como yo quería.
- 5 Con el experimento pude mostrar otras cualidades en las matemáticas que antes no podía hacerlo.

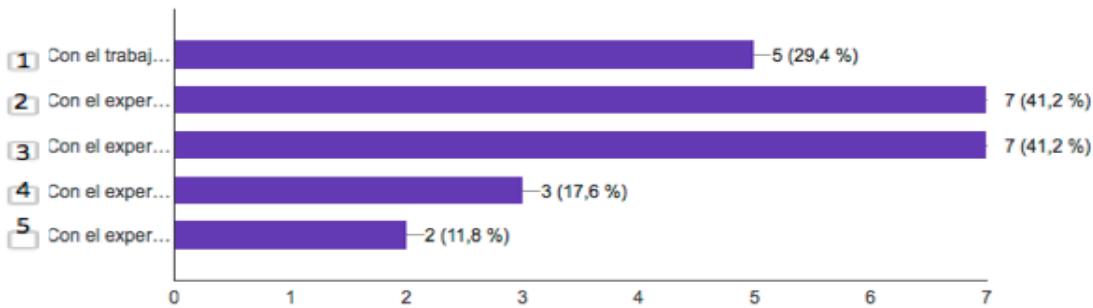


Gráfico 11: Pregunta 4 encuesta de satisfacción- impresiones frente al experimento

Y para terminar la encuesta, la última pregunta muestra que la mayoría de las alumnas (41.2%) no sentían que progresaran en el curso de matemáticas, pero de igual manera (igual porcentaje, 41.2%) decían sentirse motivadas en el trabajo por la posibilidad del uso de diferentes dispositivos electrónicos.

Un 29.4%, dijeron sentirse complacidas porque su proceso en la asignatura se veía más allá de un número (nota), y un 11.8% expresan que con el experimento pudieron demostrar otras cualidades más de cada una de ellas que antes no lograban con la metodología previa.

4.3 Discusión

En los resultados de este trabajo de investigación se mostró cómo el desempeño de las competencias en el curso de matemáticas del grado 8 mejoraron notablemente con un período experimental de 4 semanas. En este periodo, las alumnas, a partir de sus estilos de aprendizaje y la integración de metodologías propias del aprendizaje informal que se adaptaran a sus estilos de pensamiento y personalización del proceso de aprendizaje, hicieron uso de herramientas tecnológicas basadas en sistemas adaptativos que modificaban los itinerarios de trabajo de las clases tradicionales.

Tomando como punto de partida los resultados que se muestran en el Gráfico 1, se puede observar que el objetivo de este trabajo se logró gracias a la implementación de estrategias metodológicas del aprendizaje informal que abrieran las posibilidades de trabajo personalizado a las estudiantes, mostrando la mejora del grupo experimental en su aptitud

matemática. Este logro se obtuvo por medio del trabajo con las herramientas propuestas que incluyen el potencial de los medios sociales y de los contenidos de expertos temáticos que permitían atraer a las estudiantes con sus diferencias de estilos de aprendizaje y apoyar su proceso académico como se mostró en el Gráfico 7.

Dicho trabajo trajo consigo el uso de diferentes dispositivos tecnológicos, y aunque no se cuenta con un estudio exhaustivo del uso de estos en cada una de las estudiantes, durante el trabajo experimental y gracias al seguimiento docente, fue posible apreciar que las alumnas participantes del experimento hacían uso de sus dispositivos móviles como celulares y tabletas especialmente en las clases de matemáticas, puesto que eran los medios para tener acceso al trabajo desde el aula regular de sus clases, o bien en algún otro sitio de la Institución. Para las clases de Informática (laboratorio de matemáticas), las alumnas hacían uso de los computadores de escritorio que provee el colegio o de sus propios computadores portátiles, ya que éstos son los dispositivos que se usan en esta clase.

Continuando con el análisis respecto a los resultados obtenidos frente a un segundo aspecto que se enfoca en los resultados de manera particular en cada uno de los grupos de trabajo, se observa en el Gráfico 2 como cada uno de los grupos Intervention, Algebra C&A y Algebra 1, mejoraron su desempeño luego del proceso experimental. Dicha mejora viene de la satisfacción de las alumnas frente al hecho de poder trabajar haciendo uso de herramientas (dispositivos tecnológicos y metodología de seguimiento del proceso), del aprendizaje informal, que son muy diferentes a las ofrecidas por el aprendizaje formal (que hace uso de herramientas tradicionales como el texto guía y ejercicios de práctica), que venían teniendo en su vida académica en el curso de matemáticas, y que aumentan la motivación hacia el aprendizaje y que ésta es un factor inherente al éxito académico.

Estas herramientas les permitían a las estudiantes hacer uso de los dispositivos tecnológicos que cada una de ellas usa en su vida diaria como son los teléfonos celulares, tabletas y computadores portátiles, que se han vuelto indispensables para sus rutinas, y que además les favorecía el trabajo desde cualquier espacio físico (diferentes al aula de clase), al contrario de los textos guías y clases magistrales que se usaron en las clases del grupo control.

Los docentes involucrados en la experimentación, perciben que la experiencia ha sido muy positiva para las estudiantes, puesto que han incrementado su rendimiento en una de las pruebas que tiene un nivel alto de exigencia frente a los contenidos de matemáticas de la sección media académica, pero además también apuntan a resaltar el trabajo como equipo

interdisciplinario y cooperativo durante la intervención. Cuando los docentes pueden identificar en los estudiantes sus diferentes estilos de aprendizaje y les permiten además de ofrecerle una variedad de formas para acceder a los contenidos, se puede evidenciar que la motivación hacia al aprendizaje incrementa.

Ahora bien, el incremento en la mejora no supone un cambio muy notable debido posiblemente a factores como el período de tiempo que fue muy corto, ya que varias de las sesiones de trabajo fueron interrumpidas por actividades escolares propias de la Institución. Además, la estructura de este modelo se ve seccionado por los procesos manuales que debieron hacerse, pues no se contaba con los insumos para el desarrollo del mismo, donde todo el modelo estuviera integrado y las plataformas de apoyo no estuvieran como módulos aislados sino que todas apoyaran todas las temáticas.

Sin embargo, cabe destacar que, aun habiendo tenido algunas dificultades y limitaciones en el proceso de experimentación, los resultados obtenidos son prometedores y concuerdan con las hipótesis planteadas en el capítulo 2 de esta memoria. Además, la satisfacción de las alumnas y los docentes es reconocida. Además, tal como se evidenciará en el capítulo siguiente, los objetivos de este trabajo se han visto alcanzados a la vista de los resultados obtenidos.

5. Conclusiones y Trabajo Futuro

5.1 Conclusiones

En este trabajo hemos abordado el problema del bajo rendimiento en las pruebas estandarizadas en la asignatura de matemáticas de las estudiantes de octavo grado de educación media, de las estudiantes del Colegio Marymount de la ciudad de Medellín- Colombia. Para ello, se ha hecho una revisión de los conceptos más importantes y de experiencias relacionadas con los sistemas adaptativos, el aprendizaje informal, los estilos de aprendizaje y el uso de diferentes dispositivos tecnológicos como teléfonos celulares, tabletas, computadores portátiles y de escritorio, que son parte del material de apoyo a la educación con las que cuenta este grupo experimental, y que ayudan como propuestas de vehiculización en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Tal como se planteó en el primer objetivo específico, a partir de estas premisas, se diseñó un experimento para apoyar los diferentes estilos de aprendizaje y la inclusión de herramientas de la educación informal en la asignatura, y con ellas incluir la personalización de los contenidos de matemáticas, en una unidad temática, partiendo de las características de un sistema adaptativo.

Las tecnologías usadas fueron muy enriquecedoras, puesto que las alumnas salieron de un esquema que venía siendo manejado por los diferentes docentes del curso en los años previos e incluso en el actual, y en este caso pudieron hacer uso de diferentes dispositivos tecnológicos móviles y de escritorio, como se abordó desde el objetivo específico que describía la implementación de una unidad temática del curso de matemáticas basada en las herramientas del aprendizaje informal, y los resultados muestran la reducción problemas de no disponibilidad de instrumentos para el trabajo en las clases y limitación al uso de textos guía y lecciones magistrales.

Las herramientas que se le propusieron a las alumnas para el entrenamiento personal en las temáticas del currículo, son propuestas que están totalmente enmarcadas en el campo de la personalización y adaptación de sus contenidos a los diferentes usuarios de manera singular, de forma que apoye a cualquier tipo de sujeto respetando su ritmo de trabajo y aptitud matemática y de esta manera soportar con estos resultados lo propuesto en el objetivo específico que proponía la creación de nuevas reglas de medición del progreso y evolución de las alumnas.

La metodología implementada aportó a la obtención de los resultados positivos ya que favoreció el trabajo autónomo de las estudiantes, donde cada una de ellas era la directa responsable del buen uso del tiempo, de la distribución del trabajo, del manejo y balance en

el uso de cada uno de los sistemas propuestos. Lo anterior no es posible desde el punto de vista de la educación tradicional, donde todos los alumnos deben ir al igual ritmo, entregar evidencias de progreso en los mismos momentos de las clases, y que estas evidencias son contempladas sólo como evaluaciones sumativas.

Las alumnas que siempre habían mostrado falencias o pérdidas de la asignatura (suspenso) se mostraron más comprometidas y cada vez más autónomas en su trabajo. Esto supuso para los docentes y directores de currículo una motivación positiva y una mayor confianza para implementar estrategias en las aulas de clase que atiendan las particularidades de las alumnas, probando y combinando diferentes metodologías y procedimientos, tal como propone la teoría de los sistemas adaptativos.

Desde la perspectiva y evaluación de las alumnas sobre su experiencia de trabajo en este experimento, se observó a través de las participaciones de los foros que a las niñas les gustó este trabajo académico con esta metodología, puesto que los instrumentos ofrecidos eran diferentes y brindaban la opción de hacer uso de aquellos con las que ellas se sintieran más atraídas y seguras, es decir, que apoyaran su estilo de aprender. Además, que les brindaba la oportunidad de hacer retroalimentación continua de sus trabajos, aspecto que no siempre se logra en la educación formal tradicional, ya que no es posible por diferentes variables como el tiempo o el número de estudiantes en el aula y que afectan la personalización del proceso de formación con los estudiantes.

Las participantes del experimento fueron encuestadas para saber su apreciación sobre esta nueva metodología para el aprendizaje de las matemáticas. Como se vió en el apartado 4.2.5, y aunque un poco menos del 50% de las alumnas expuso sentirse más cómodas con la metodología previa al experimento (tradicional), un 100% dijo que con el experimento pudo trabajar de acuerdo a su estilo de aprendizaje, y en un porcentaje alto (64.7%) se sintieron motivadas y atraídas por las herramientas propuestas en el curso experimental (ver anexo 12).

Dentro de las diferentes razones que evidencian sobre preferir la metodología previa a la del experimento, es muy claro el temor de las alumnas a salir de la zona de confort en la cual han sido enmarcadas en su historia académica, donde el docente es el responsable del aprendizaje de ellas, y no ellas mismas. Además, el modelo tradicional está muy interiorizado por las estudiantes y aún no logran entender que cada una puede ir mostrando el progreso de un curso a su ritmo y no como el sistema evaluativo lo presenta, donde todo un grupo de individuos es medido de igual manera sin respetar su diversidad en el aprendizaje.

Así mismo, y frente al objetivo general de este trabajo, podríamos decir que si en las clases de matemáticas de la Institución se implementaran estrategias de la educación informal e integrando sistemas adaptativos, las alumnas podrían mejorar sus competencias en el campo de las matemáticas y demostrarlo en los resultados en las pruebas estandarizadas que presenten.

Finalmente, como propuestas de investigación futura, se pretende incluir modelos adaptativos para el aprendizaje en el resto de las asignaturas de la Institución y plantearse un diseño de adaptación e integración de estrategias del aprendizaje informal, que sean apoyadas por la tecnología, especialmente la móvil, para currículos de las diferentes áreas del conocimiento de los diferentes niveles de educación escolar, y trascender en la evaluación de resultados de adquisición de nivel, más allá de preparar estudiantes para una prueba o examen sino para afrontar desafíos de conocimiento en la vida diaria.

También se ha detectado que el proceso de promoción de grupos realizada de forma manual supone una carga elevada para el docente, por lo que se pretende diseñar una herramienta que facilite la migración de estudiantes matriculados en curso académico, en sub-grupos de acuerdo a la evaluación inicial realizada y, además, facilite durante todo el proceso de evaluación el paso de alumnas de un nivel a otro teniendo en cuenta y parametrizando entonces las condiciones del aprendizaje que miden el alcance de las competencias de cada estudiante. Además, es deseable que el sistema que se diseñe tenga un algoritmo que evalúe el tiempo que a cada estudiante se le debe permitir en los diferentes sub-grupos y qué tipo de evaluación debe asumir frente a la producción de los alumnos, asegurando de cierta manera que dicha valoración reduzca la subjetividad.

6. Referencias y Enlaces

- Arda, J. L. (14 de Septiembre de 2010). *Slide share*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/jardao/las-redes-sociales-elemento-clave-en-el-aprendizaje-informal>
- Area, E. (13 de Noviembre de 2014). *eduardoarea.blogspot*. Obtenido de <http://eduardoarea.blogspot.com.co/2014/11/que-es-blinklearning-plataforma-de-e.html>
- Arteaga, B., & García, M. (2006). *Diseño y evaluación de estrategias adaptativas para la mejora del rendimiento en matemáticas en educación secundaria*.
- Barbero, M. I., Holgado, F. P., Vila, E., & Chacón, S. (2007). Actitudes, hábitos de estudio y rendimiento en matemáticas: diferencias por género. *Psicothema*, 19, 413-421.
- Bernal, R. F. (2007). Representaciones de género de profesores y profesoras de matemática, y su incidencia en los resultados académicos de alumnos y alumnas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 103-118.
- Blinkedtech. (mayo de 2016). *Blinkedtech.com*. Obtenido de <https://blinkedtech.com/2016/06/09/conclusiones-ii-estudio-blinklearning-sobre-el-uso-de-la-tecnologia-en-la-educacion/>
- blinklearning. (2016). *blinklearning.com*. Obtenido de <https://www.blinklearning.com/LMS/index.php?bd=main&skin=>
- Byrnes, N. (28 de Julio de 2015). *MIT Technology Review*. Obtenido de <https://www.technologyreview.es/negocios/47864/la-educacion-digital-aprende-de-sus-propios-datos/>
- Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*.
- Cambridge International Examinations. (2016). *Cambridge International Examinations*. Obtenido de <http://www.cie.org.uk/images/82725-maths-specimen-paper-1-2014-2017.pdf>
- Clara Inés Peña, J.-L. M. (2002). Un sistema de tutoría inteligente adaptativo. *VI Congreso Iberoamericano Informática Educativa*, (págs. 1-12).
- Clínica Mars. (2016). *Psicología Online*. Obtenido de <http://www.psicologia-online.com/pir/teoria-de-respuesta-al-item.html>

Cruz, R. A., García, F., & Romero, L. A. (2003). *Perfiles de Usuario: en la senda de la personalización*. Salamanca: Departamento de Informática y Automática - Universidad de Salamanca. .

Cukier, V. M. (2014). *The Big Data, The future of Education*. Boston, NY: Eamon Dolan.

Departamento Administrativo de Planeación de Medellín. (Marzo de 2012). *Medellin*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Publicaciones/Documentos/Encuesta%20Calidad%20de%20vida/ECV2011/Perfil%20Total%20Medellin%20Encuesta%20Calidad%20de%20Vida%202011>

Díaz, J. C. (2007). Integración de Redes Sociales y entornos virtuales de aprendizaje. *RED* (35).

Eduardo Cabrera, J. G. (2010). Test Informatizados y el registro del tiempo respuesta. *Estudios Pedagógicos* .

Ferreira, J. (12 de Octubre de 2014). ¿Hasta dónde llegará el aprendizaje adaptativo? . (E. I. Crea, Entrevistador)

Gallego, D., & Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de educación* , 19 (1), 95-112.

García, C. M., & Gil, D. J. (10 de Abril de 2008). CHAEA Estilos de Aprendizaje. Obtenido de <http://www.estilosdeaprendizaje.es/menuprinc2.htm>

García, C. (2006). *Estilos de Aprendizaje*. Obtenido de <http://www.uninorte.edu.co/documents/71051/2d260bbf-78d0-4f75-8de0-2b0281f914ba>

Gardner, H. (2006). *Multiple Intelligences: New Horizons*. Basic Books.

Gil Cuadra, F. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias, investigación didáctica* , 27-47.

Glencoe. (2005). *Glencoe Online*. Obtenido de http://www.glencoe.com/sec/math/t_resources/correlations/pdfs/naep_2005_standards.pdf

González G., H. M., Duque M., N. D., & Ovalle C., D. A. (2008). Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual. *Avances en Sistemas e Informática* , 199-206.

González, B. M. (2015). Modulo y Desarrollo de Competencia: Origen de una Concepción Diferente. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15 (3), 9-34.

González, G. (23 de Julio de 2014). *Hipertextual*. Obtenido de <https://hipertextual.com/archivo/2014/07/duolingo-test-center/>

Gonzalez, H., Duque, N., & Ovalle, D. (2008). Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual. *Avances en Sistemas e Informática*, 199-206.

Graduate XXI. (2016). *Foro Educativo*. Obtenido de <http://futuroeducativo.com/conoce-a-knewton-porque-knewton-te-conocera-a-ti/>

Graesser, G. T. (2006). Aplicaciones del diálogo humano de tutoría al AutoTutor: Un sistema inteligente de tutoría. *Signos*, 31-48.

Guerra, M. A. (2010). Una pretensión problemática: educar para los valores y preparar para la vida. *Revista de Educación* (351).

Henning Breuer, N. B. (2007). Integración Móvil de Aprendizaje Formal e Informal . *CEDI Interacciones Conferencia* .

izone. (2015). *izonenyc.org*. Obtenido de <http://izonenyc.org/initiatives/school-of-one/>

J.L. Perez, M. T. (2001). Modelado del alumno, un enfoque bayesiano. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 50-58.

Juárez-Ramírez, R. (2010). Orchestrating an Adaptive Intelligent Tutoring System: Towards Integrating the User Profile for Learning Improvement. *4th International Conference on New Horizons in Education*, (págs. 1986-1999).

Julio Olea, V. P. (Noviembre de 2002). *Researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Julio_Diaz5/publication/265040034_TEST_ADAPTATIVOS_INFORMATIZADOS/links/54e481630cf2dbf60696bbb5.pdf

Khan, S. (2012). *The one world school house*. Hachette Book group.

khanacademy. (2016). *Khan Academy*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/about>

Knewton. (2016). *Knewton.com*. Obtenido de <https://www.knewton.com/wp-content/uploads/knewton-adaptive-learning-whitepaper.pdf>

Krushe, H. (2006). *La rana sobre la mantequilla. PNL Fundamentos de Programación Neurolinguística*. Alemania: Sirios S.A.

Laguna, A. (14 de Junio de 2012). *El Confidencial.* Obtenido de http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2012-06-14/blinklearning-la-app-que-permite-personalizar-la-educacion-en-colegios_771058/

López, C. R. (2009). Aprendizaje formal e informal con medios. *Revista de medios y educación*, 21-32.

M., D. M., I., E. S., & G., L. F. (2010). Agrupamiento adaptativo: bases para un sistema de atención diferenciada en el aprendizaje de las matemáticas. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*.

Macías, M. (8 de Mayo de 2013). *Advenio, Strategies and Business Design.* Obtenido de <http://advenio.es/el-modelo-de-usuario-y-el-modelo-de-negocio/>

Marenales, E. (1996). Educación formal, no formal e informal. *TEMAS PARA CONCURSO DE MAESTROS*.

Mares, A. (2009). Concepto y expectativas del docente respecto de sus alumnos considerados con necesidades educativas especiales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*.

Maria Romo, D. L. (2006). ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). *Iberoamericana de Educación*.

Marin, M. (31 de Agosto de 2015). *El País.* Obtenido de http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2015/08/26/actualidad/1440607240_167958.html

mathspring. (2014). *mathspring.org.* Obtenido de <http://mathspring.org/>

McGraw Hill. (2016). *Mc Graw Hill Education.* Obtenido de <http://highered.mheducation.com/olcweb/system/404.html>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (04 de abril de 2014). *Mineducacion.* Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (7 de Febrero de 2016). *mineducacion.* Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-179264.html>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (31 de Mayo de 2010). *Mineducación.* Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233834.html>

Muñoz, R. F. (2003). El perfil del profesorado del siglo XXI. *Revista del Forum*.

Paniagua, S. (16 de 05 de 2010). *sorayapaniagua*. Obtenido de <http://www.sorayapaniagua.com/2010/05/16/school-of-one-el-metodo-el-curriculum-computerizado/>

Piscitelli, A. (2009). *Nativos Digitales. Dieta cognitiva, inteligencia colectiva y arquitectura de la participación*. Buenos Aires: Santillana.

Rojas, M. A., & Cervantes, A. G. (2012). El sujeto informacional en el contexto contemporáneo. Un análisis desde la epistemología de la identidad comunitaria-informaciona. *Encontros Bibl*.

Román, M., & Murillo, J. (2014). Uso de los resultados de las evaluaciones estandarizadas como criterio de elección y selección de escuelas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5-7.

Ruiz, A. B. (2010). Evolución de la Educación. *Pedagogía Magna*, 36-49.

S. Scribner, M. C. (1982). Consecuencias cognitivas de la educación formal e informal. *Journal for the Study of Education and Development*, 3-18.

Sangrà, A. &. (2013). Nuevas formas de aprendizaje informales, ¿ o estamos formalizando lo informal? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 107-115.

Siemens, G. (12 de Diciembre de 2004). *Facultad de Ciencias Económicas Universidad de El Salvador*. Obtenido de <http://www.fce.ues.edu.sv/uploads/pdf/siemens-2004-conectivismo.pdf>

Sierra, E. A., Hossian, A., & García, R. (2002). Sistemas Expertos que recomiendan estrategias de Instrucción. Un modelo para su desarrollo. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*.

Tejada, A. R. (2001). Pasado, presente y futuro de los Tests Adaptativos Informatizados. *Psicothema*, 13 (4), 685-690.

University of Massachusetts. (2009-2012). *Wayang Outpost*. Obtenido de <http://wayangoutpost.com/docs/WayangLearningSummary.pdf>

University of Massachussets Amherst. (2014). *mathspring*. Obtenido de <http://mathspring.org/>

V. Ponsola, J. O. (Enero de 1998). *Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Manizales.* Obtenido de https://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/cadalso/Docencia/PoliTRI/TRI4_v2.pdf

7. Anexos

Anexo 1: Math Placement Test 4- Gleencoe McGraw Hill

**Diagnostic and Placement
Test 4**

Name _____

Date _____

This test contains 32 multiple-choice questions. Work each problem in the space on this page. Select the best answer. Write the letter of the answer on the blank at the right.

Part 1

1. $\frac{3}{8} \cdot \frac{4}{9} = ?$

1. _____

- a. $\frac{1}{6}$
- b. $\frac{1}{5}$
- c. $\frac{1}{3}$
- d. $\frac{7}{17}$

2. $\frac{5}{4} - \frac{5}{6} = ?$

2. _____

- a. 0
- b. $\frac{5}{24}$
- c. $\frac{5}{12}$
- d. $\frac{25}{12}$

3. What is the decimal representation for $\frac{3}{8}$?

3. _____

- a. 0.037
- b. 0.3
- c. 0.375
- d. 0.38

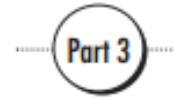
4. $3\frac{3}{4} \div 2\frac{1}{2} = ?$

4. _____

- a. $\frac{2}{3}$
- b. $\frac{3}{2}$
- c. $\frac{25}{4}$
- d. $\frac{25}{3}$

Ver prueba completa

en: http://highered.mheducation.com/sites/dl/free/0078885027/637494/diagnostic_placement_test.pdf

Anexo 2: Mark Schema Math Placement Test 4- Gleencoe McGraw Hill**Placement Test 4 – Answer Key**6. c10. b14. a1. a7. b15. b2. c11. c16. b3. c8. a12. c17. d4. b9. b18. b5. d13. a

Ver guía de calificación completa en:

http://highered.mheducation.com/sites/dl/free/0078885027/637494/diagnostic_placement_test.pdf

Anexo 3: Specimen Paper 1

Cambridge Secondary 1 Checkpoint	Cambridge International Examinations Cambridge Secondary 1 Checkpoint									
CANDIDATE NAME <input style="width: 100%; height: 40px; border: 1px solid black;" type="text"/>										
CENTRE NUMBER <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>						CANDIDATE NUMBER <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>				
<hr/>		1112/01								
		For Examination from 2014								
		1 hour								
<hr/>										
MATHEMATICS Paper 1 SPECIMEN PAPER Candidates answer on the Question Paper. Additional Materials: Geometrical instruments Tracing paper (optional)										
<hr/>										
READ THESE INSTRUCTIONS FIRST										
Write your Centre number, candidate number and name on all the work you hand in. Write in dark blue or black pen. You may use a soft pencil for any diagrams or graphs. Do not use staples, paperclips, highlighters, glue or correction fluid.										
Answer all questions. NO CALCULATOR ALLOWED.										
<hr/>										
3	56	72	93	146	198					
[1]										

- 2** Jamie has 60 counters.

He gives $\frac{1}{3}$ of his counters to Sam and $\frac{1}{4}$ to Sally.

How many counters does Jamie have left?

[1]

- 3** Erik makes a sequence of patterns using tiles.
He records how many tiles are used for each pattern number.

Pattern number (p)	1	2	3	4	5		
Number of tiles (t)	1	8	15	22			50

Ver examen completo en: <http://www.cie.org.uk/images/82725-maths-specimen-paper-1-2014-2017.pdf>

Anexo 4: Specimen Paper 1-Mark Scheme
Cambridge International Examinations
 Cambridge Secondary 1 Checkpoint
MATHEMATICS

Paper 1

SPECIMEN MARK SCHEME

1112/01**For Examination from 2014**

Question	1				
Part	Mark	Answer	Further Information		
	1	3 56 72 93 146 198			
Total	1				

Question	2			
Part	Mark	Answer	Further Information	
	2	25	Award 1 mark for 20, 15, 35 or $\frac{7}{12}$ or $\frac{5}{12}$	
Total	2			

Question	3			
Part	Mark	Answer	Further Information	
(a)	2	8 and 29	Award 1 mark for each.	
(b)	1	$t = 7p - 6$		

Ver esquema de calificación completo en: <http://www.cie.org.uk/images/82781-maths-specimen-paper-1-mark-scheme-2014-2017.pdf>

Anexo 5: Ilustración Original de Opciones de clasificación de niveles y sus exámenes correspondientes

Placement Options			
Current Course	Placement Test	Next Course	Following Course
Grade 5	1	Mathematics, Course 1	Mathematics, Course 2
Mathematics, Course 1	2	Mathematics, Course 2	Mathematics, Course 3 or Pre-Algebra
Mathematics, Course 2	3	Mathematics, Course 3 or Pre-Algebra	Algebra 1 or Algebra: Concepts and Applications*

Mathematics, Course 3 or Pre-Algebra	4	Algebra for Lower-Achieving Students	Standard Algebra
		Algebra: Concepts and Applications*	Algebra 1

Anexo 6: Formato General y de partes del examen clasificatorio de nivel

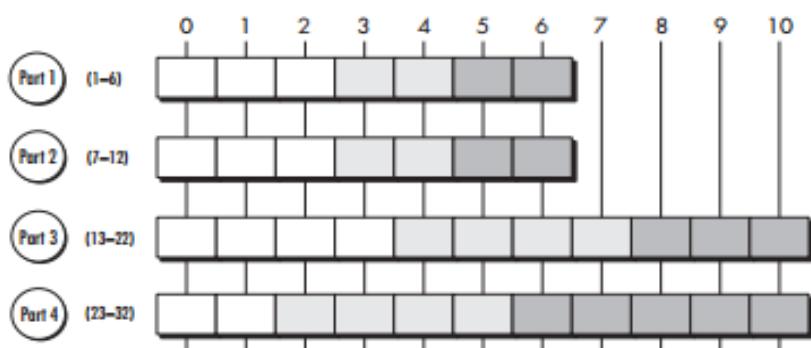
**Format of Placement Test 4
and General Placement Suggestions**

	Description	Thinking and learning styles	Students with low scores ...	Students with high scores ...
Part 1	Basic middle-school number concepts—proportional reasoning, distributive property, and property of proportions	logical	will likely need intervention or remediation in <i>Algebra: Concepts and Applications</i> .	may be ready for either <i>Algebra: Concepts and Applications</i> or <i>Algebra 1</i> .
Part 2	Concrete representations of basic pre-algebra concepts—adding integers with a number line, solving equations with models, and simplifying polynomials with algebra tiles	concrete thinking, visual/spatial and kinesthetic	will likely do better in <i>Algebra: Concepts and Applications</i> .	may be ready for either <i>Algebra: Concepts and Applications</i> or <i>Algebra 1</i> .
Part 3	Pre-algebra concepts in symbolic form	abstract thinking, logical	will likely do better in <i>Algebra: Concepts and Applications</i> .	are ready for <i>Algebra 1</i> .
Part 4	Two-step word problems, exponents, integers, expressions, equations, and basic coordinate graphs	abstract thinking, verbal/linguistic, logical	will likely do better in <i>Algebra: Concepts and Applications</i> .	are ready for <i>Algebra 1</i> .

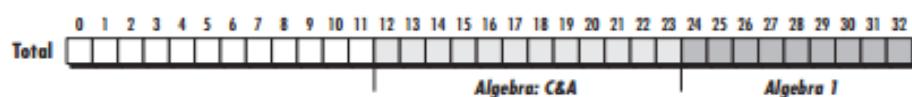
Anexo 7: Escala de clasificación según examen de nivel de aptitud matemática

Placement Test

For each part, mark the box under the number of correctly answered questions.



Mark the total number correct below.



Key: Consider this student for . . .

- Intervention/remediation—
See page 27 for materials list.
 - Algebra: Concepts and Applications or Algebra: Concepts and Applications, Volumes 1 and 2
 - Algebra I

Anexo 8: Grupos e itinerarios de trabajo en la plataforma Schoology

The screenshot shows a Schoology course interface. On the left, there's a sidebar with a book icon and a list of materials including 'Actualizaciones 1', 'Desempeño', 'Libreta de calificaciones', 'Medallas', 'Asistencia', 'Miembros', 'Análisis estadístico', 'Planeación de carga de trabajo', and 'BigBlueButton Confer...'. The main content area has a title 'Piloto Experimental-Math 8th-Intervention: Middle School' with a 'Middle School' link. Below the title are several activity cards:

- Evaluación Cualitativa Docente**: A note from the teacher about qualitative evaluation.
- Itinerario de trabajo -Grupo intervention.docx**: A document due Friday, August 26, 2016 at 11:59 pm.
- Quién me ayuda a?**: A space for students to ask questions, due Thursday, August 25, 2016 at 11:59 pm.
- QuizUp**: A QuizUp activity.
- QuizUp progress- week 1**: A progress report due Friday, August 12, 2016 at 11:59 pm.

On the right, there's a sidebar for 'Actividades próximas' (Upcoming activities) which says 'No hay tareas o eventos agendados.'

Itinerario de trabajo -Grupo: Intervention

Actividades	Descripción	Entregable	Ver foto
Mental math (cálculo mental)	Competencia en la aplicación quiz up con los juegos: -Math general -Mental math	Al finalizar cada semana de trabajo, subir el pantallazo del progreso (ranking personal y a nivel país) del trabajo hecho en esta aplicación.	Ver fotos 1 y 2 en este documento, donde se muestra la interfaz del aplicativo y los respectivos juegos.
General math	Usar la aplicación "mathspring" y trabajar en las actividades propuestas por el tutor de la aplicación, que son de matemáticas generales de su curso.	Al finalizar la tercera semana del mes de agosto (día 25), deberán subir en las actividades los pantallazos del progreso en la plataforma (informe generado por la misma).	Ver foto 3, con la interfaz de la plataforma y el botón de progreso.
Polinomios	Trabajar en la introducción a los polinomios en la plataforma khanacademy. Los temas son: -Intro to polynomial -add/subtract polynomials -multiplying monomials	Al finalizar la tercera semana del mes de agosto (día 25), deberán subir en las actividades los pantallazos del progreso en la plataforma (informe generado por la misma).	Ver foto 4, con la interfaz de la plataforma y el botón de progreso.
Trinomios	Jugaremos con los trinomios usando el sitio xpmath.	Al finalizar la tercera semana del mes de agosto (día 25), deberán subir	Ver foto 5, con la interfaz de sitio.

Anexo 9: Resultados de evaluación diagnóstica

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN			
Alumna	Part 1 (1-6)						part 2 (7-12)						part 3 (13-22)										part 4 (23-32)								Part 1		Part 2		Part 3		Part 4		total		Nivel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	6	6	10	10	32				
Alumna 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	6	4	6	8	24	Algebra 1					
Alumna 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6	5	9	5	25	Algebra 1							
Alumna 5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	3	4	9	Intervention							
Alumna 6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	5	3	6	7	21	Algebra C&A						
Alumna 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	6	4	9	7	26	Algebra 1						
Alumna 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	6	5	7	7	25	Algebra 1							
Alumna 9	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1	6	2	13	Algebra C&A					
Alumna 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	6	5	9	8	28	Algebra 1						
Alumna 11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	6	4	9	7	26	Algebra 1						
Alumna 12	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	5	3	7	4	19	Algebra C&A						
Alumna 13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	4	8	5	23	Algebra C&A							
Alumna 14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	2	9	2	19	Algebra C&A							
Alumna 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	6	5	9	9	29	Algebra 1							
Alumna 16	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	7	0	11	Intervention						
Alumna 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	6	5	9	5	25	Algebra 1						
Alumna 18	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	2	5	3	15	Algebra C&A							
Alumna 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	6	4	8	9	27	Algebra 1							
Alumna 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6	4	9	3	22	Algebra C&A						
Alumna 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6	5	9	5	25	Algebra 1						
Alumna 22	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	3	5	3	16	Algebra C&A						
Alumna 23	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5	3	6	6	20	Algebra C&A							

Anexo 10: Participación y evaluación de plataformas en los Foros

The screenshot shows a Moodle-based forum interface. The left sidebar includes a logo for Marymount Medellín, navigation links like 'Inicio', 'Cursos', 'Grupos', and 'Recursos', and a user profile for 'ELIZABETH DÍAZ DU...'. The main content area displays a forum titled 'Quien me ayuda a?'.

Forum Title: Quien me ayuda a?

Post Date: Jueves, 25 Agosto, 2016 at 11:59 pm

Description: Este espacio está para compartir tus dudas, comentarios, complementar a tus compañeras.

Post by User: Sab 27 Ago, 2016 at 9:28 pm publicado

Criterios	Escala de Calificación			
Participación	4 Alta	3 Aceptable	2 Baja	1 No se evidencia
Dominio del tema	4 Alta	3 Aceptable	2 Baja	1 No se evidencia

Total de puntos: 1

Comment Area: Escriba un comentario

User Profile: Resaltar usu... ▾ | 7 publicaciones

Post 1:

Jue 25 Ago, 2016 at 9:06 am

La pagina que mas me gusto fueron knewton y quizup me parecieron muy organizadas y originales. Me ayudaron a medio entender las cosas y a tener una agilidad mental mas grande al responer problemas matematicos. Me parecio muy bueno que tenian herramientas que para por si por ejemplo no entendiamos algo siempre lo explicaba

[Me gusta](#) • [Responder](#)

Post 2:

Jue 25 Ago, 2016 at 9:08 am

La pagina que mas me gusto fue quizup, porque me hacia pensar rapido y me enseñaba a hacer operaciones rapidas en la mente.

[Me gusta](#) • [Responder](#)

Post 3:

Jue 25 Ago, 2016 at 9:10 am

La paginas que mas me gustaron fueron quizup, porque me hacia pensar mas rápidamente en las respuestas y knewton porque explica muy bien a pesar de que al principio no entendia, cada vez que sacaba algo mal me mostraba como era el ejercicio

[Me gusta](#) • [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:36 am

The tool I liked the most was also Khan Academy. I think this site is very useful because it makes you work depending on your abilities and makes it didactic to study. I prefer this better than the others because you always get rewards and you don't feel like you are losing so it encourages you to keep on learning on a cool and fun way.

[Me gusta](#) · [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:39 am

I liked khanacademy the most because it was the easiest way to understand the topic. The videos were really complete but understandable, and the exercises were short but useful.

[Me gusta](#) · [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:41 am

The tool I liked the most was khan academy because they were short exercises and they made it easy to learn, it helped you when you couldn't make the exercises and the videos were very clear

[Me gusta](#) · [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:48 am

The tool I like the most was Khan Academy because I liked that it had really useful videos that explain the different topics and hints that helped you understand what were the mistakes you made in order to correct the exercises and learn. Also, when you got a wrong exercise Khan Academy will give you 3 more exercises which allowed us to practice more to understand good and learn on the different topics.

[Mostrar menos](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:51 am

The tool I liked the most was Quizup because I was able to practice mental math and improve my math skills. It showed in what did I did wrong and the right answer. Also I could compete with people from all the world.

[Me gusta](#) · [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 8:56 am

The tool I liked the most was khan academy, I think it was the best, because 1. the videos that explain the problems were better than in any other page. 2. It wasn't that boring as the other. Also because it was easier to learn and the exercises were super perfect. Also the exercises were very useful.

[Me gusta](#) · [Responder](#)

Jue 25 Ago, 2016 at 9:09 am

The tool that I liked the most was Knewton, because it has visual help. We can understand the topic with different types of seeing the exercise.

Also, while I'm visual I understand more like this.

Anexo 11: Seguimiento docente

Piloto Experimental-Math 8th-Algebra 1: m ... ▶

	PROMEDIO GENERAL Calc.	Period. Calc.	QuizUp Pro... 5 PTOS.	QuizUp Pro... 5 PTOS.	quizUp Prog... 5 PTOS.	Knewton work 5 PTOS.	khanacadem... 5 PTOS.	Xpmath work 5 PTOS.	Quien me a... 8 PTOS.
	4.22	4.22	5	1	5	5	5		5
	1.76	1.76	1	1	1	1	1		
	4.8	4.8	5	5	5	5	5	5	6
	4.67	4.67	5	4	5	5	5		6
	4	4	3.5	3.5	5	4	4		5
	3.28	3.28	1	1	5	3.5	4	-	5
	4.67	4.67	5	5	5	4	5		6
	3.99	3.99	3.5	5	5	4	5		
	2.44	2.44	5	1	5	1	1		4
	4	4	2	5	1	5	5	5	6

Piloto Experimental-Math 8th-Algebra 1: m ... ▶ Tareas

Evaluación Cualitativa docente

Vence: Viernes, 26 Agosto, 2016 at 11:59 pm

Este espacio es el resumen de la evaluación cualitativa que parte de las observaciones de clase por parte de los docentes de math y ICT.

Mie 3 Ago, 2016 at 2:15 pm publicado

Criterios	Escala de Calificación			
Compromiso	4 Excelente	3 Bueno	2 Satisfactorio	1 Necesita Mejorar
Autonomía	4 Excelente	3 Bueno	2 Satisfactorio	1 Necesita Mejorar
Interacción con las plataformas	4 Excelente	3 Bueno	2 Satisfactorio	1 Necesita Mejorar

Total de puntos: 12

Comentarios

Anexo 12: Encuesta de satisfacción con el experimento

Pregunta 1: ¿El diseño del curso experimental te permitió adaptar tu modelo de estudio de matemáticas de acuerdo a tus necesidades personales?

Pregunta 2: ¿Te sentiste motivada hacia el aprendizaje por las herramientas seleccionadas para el curso experimental?

Pregunta 3: ¿Te gusta más el trabajo en el curso de math con la metodología previa al experimento, o la usada en éste?, ¿Por qué?

¿Te gusta más el trabajo en el curso de math con la metodología previa al experimento, o la usada en éste?, ¿Por qué?

(17 respuestas)

Con la metodología previa porque soy una persona a la que le gusta hacer preguntas y al hacerlas aprendo mejor. De esta manera no puedo hacerlas a una persona que este al frente del salón.

Me gusta con esta metodología ya que cada una aprende a su ritmo.

Si, porque te permite ir a tu propio ritmo.

me gusta más la usada en este experimento porque es mas eficiente el entendimiento de los temas

La verdad me gustaría mas con la previa, porque aunque me parece que el experimento ayuda mucho a aprender a tu manera, no me parece que matemáticas sea la mejor materia para implementar esto.

Me gustan las dos, son diferentes pero igual son buenas para entender y aprender.

me gustaría mas la tradicional lla que en matematicas es dificel entender por uno mismo los temas tan complejos que se veen e el area de matrmaticas

no, porque no tengo a un profesor constantemente explicándome los temas que no entiendo

me gusta mas con la usada en este experimento porque me parece super bacano como aprender de otras formas y que las cosas dejen de ser tan monotonas. Me gusto mucho este método de estudio

Me gusta más de la metodología previa porque tener a un profesor explicándonos me parece muy importante y nos ayuda mucho, aunque sería bueno tener clases normales con prácticas con esta metodología

me gusto mucho este método ya que me gustaron los programas utilizados pero me gustaría que el profesor pudiera resolver dudas también

Me gusta mas con la metodología previa al experimento, ya que para mi era mas fácil al tener alguien explicándome y me hace sentir que estoy mas comprometida con el trabajo

Me gustaron algunas actividades del trabajo que pude desarrollar mejor, pero mayoría de los tutoriales en las páginas web eran bastante enredados que dificultaron mi método de aprendizaje.

Me gusta mas la metodología que previa al experimento

Previa al experimento, porque no me conecto mucho con el trabajo persona,l siento que no aprendo mucho

previa al experimento, siento que el profesor es como un apoyo así que me siento mejor.

la usada en este porque es una manera de aprender eficaz y rápida, al mismo tiempo es didáctica

Pregunta 4: De las siguientes opciones escoge con las que más te sientas identificada con respecto al experimento

- 1 Con el trabajo del experimento sentí que mi proceso era más que un número (nota).
- 2 Con el experimento no sentí que progresara en el curso de matemáticas
- 3 Con el experimento estuve motivada porque pude trabajar con los dispositivos y herramientas que más me gustaron
- 4 Con el experimento estuve aburrida porque no tenía un mismo profesor que me explicara y me corrigiera errores
- 5 Con el experimento pude mostrar otras cualidades en las matemáticas que antes no podía hacerlo.

Anexo 13: Resultados Evaluación estandarizada final grupo control y experimental.**Tabla de resultados evaluación estandarizada final grupo control**

Nombre Alumna	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Calificación
alumna 1	6	1	0	7	14
alumna 2	2	3	5	5	15
alumna 3	3	4	1	6	14
alumna 4	0	3	0	4	7
alumna 5	7	4	3	7	21
alumna 6	2	2	1	6	11
alumna 7	3	3	3	7	16
alumna 8	2	3	1	8	14
alumna 9	12	2	4	9	27
alumna 10	5	3	3	3	14
alumna 11	7	8	3	13	32
alumna 12	2	4	0	8	14
alumna 13	3	3	4	6	16
alumna 14	5	6	5	10	27
alumna 15	4	1	4	6	15
alumna 16	4	3	0	6	13
alumna 17	0	3	2	4	9
alumna 18	3	1	3	5	12
alumna 19	4	4	2	5	15
alumna 20	2	1	1	3	7
alumna 21	0	2	2	4	8
Promedio	3,8	3,1	2,4	6,5	15,9

Tabla de resultados prueba estandarizada final grupo experimental

Nombre Alumna	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Calificación
alumna 1	7	8	2	9	27
alumna 2	3	3	2	5	14
alumna 3	7	1	3	7	18
alumna 4	5	7	4	10	27
alumna 7	10	8	4	9	32
alumna 9	2	2	2	4	11
alumna 10	5	3	4	10	23
alumna 11	9	5	3	8	26
alumna 12	9	1	1	6	18
alumna 15	5	3	3	11	23
alumna 16	4	2	2	4	13
alumna 17	4	2	3	6	16
alumna 18	7	1	1	6	16
alumna 19	4	2	4	9	20
alumna 20	6	6	2	7	22
alumna 21	5	6	3	7	22
alumna 22	5	2	1	5	14
alumna 23	5	3	3	6	18
Promedio	5,7	3,6	2,6	7,2	20,0