UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Doctorado en Tecnología Educativa

Departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación

Universitat de les Illes Balears

Diseño, implementación y validación de un ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO

Tesis doctoral presentada por
Juan Manuel Reverte Lorenzo

Directora
Dra. Bárbara de Benito Crosetti

Palma de Mallorca, 2014

Dedicado a ti, papá

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo no puedo evitar mirar hacia atrás y revisar el largo camino recorrido hasta llegar aquí; un camino compartido con muchas personas que han formado parte de este proyecto y que, de una manera u otra, son una parte importante de él. Por este motivo, quiero dedicarles un espacio donde plasmar mi gratitud por su ayuda.

No puedo empezar de otra manera que no sea dando gracias a Dios, luz que guía mi vida, por todos lo dones regalados y que me han permitido culminar este proyecto para alabanza y gloria de su divina majestad.

También quiero darte gracias a ti, papá, porque en tus últimos días me diste el empujón que necesitaba para empezar y aún hoy, tres años después, ese empujón tiene la misma fuerza que el primer día. Y porque me enseñaste, con tu ejemplo, a afrontar las adversidades, sin quejarse, sin rendirse, da igual lo alta que sea la ola o lo embravecido que esté el mar.

A Bárbara, mi directora, gracias por todo lo que me has enseñado y por cómo me has dirigido durante todas las fases de este proyecto; por tu dirección suave y firme: suave porque siempre te has adaptado a mi situación y firme por haber marcado el rumbo a seguir en los momentos que lo veía algo oscuro. Gracias por tu confianza, tu cercanía, tu comprensión y tu ayuda.

Gracias a mi familia por escucharme con paciencia cuando os contaba cómo iba avanzando el proyecto, por vuestros ánimos y vuestro cariño.

Gracias a mis amigos por comprender los distintos ritmos de mi vida y estar pacientemente cerca.

Gracias a la congregación "Pureza de María", en concreto a las directoras y jefas de estudio presentes y anteriores del CESAG, porque me animasteis a inciar este proyecto y siempre confiasteis en que llegaría a la meta.

Gracias a mis compañeros del colegio porque de vosotros aprendo a ser profesor, en especial a Óscar, por tu paciencia, tu disposición y colaboración para ayudarme siempre con los aspectos lingüistas de la tesis.

Gracias a Paloma por ser la primera piedra de esta tesis, por tus ánimos, por tu ayuda, por tus consejos, por tu comprensión, por tu compañía, por tus palabas, por tu paciente escucha y por tantas cosas que no caben en una página de agradecimientos.

Por último, quiero darle las gracias a los alumnos que formaron parte de la experiencia, a los alumnos que he tenido y a los que tendré, porque vosotros sois la razón principal de esta tesis.

Índice general

AGRADECIMIENTOS I

ÍNDICE GENERAL III

ÍNDICE DE TABLAS VIII

ÍNDICE DE GRÁFICAS VIII

ÍNDICE DE IMÁGENES X

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN 1

1.0 Resumen 2

1.1 Introducción 3

1.2 Planteamiento del problema 6

1.3 Descripción del documento 8

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO 11

2.0 Resumen 12

2.1 Introducción 13

2.2 Marco teórico tecnología educativa 18

2.2.1 Web 1.0 y web 2.0 19

2.2.2 Las wikis 21

2.2.3 Las redes sociales 22

2.2.3.1 Medios de comunicación social 24

2.2.3.2 Medios de seguimiento de la actividad en red 24

2.2.3.3 Redes sociales 24

2.2.4 WBT (Web Based Training) 28
2.2.5 E-learning 1.0 28
2.2.6 Educación online 29
2.2.7 Elearning 2.0 30
2.2.8 Entornos personales de aprendizaje (PLE) 32

2.3 Didáctica de las matemáticas y TIC 36
2.3.1 Lev S. Vygotsky 37
2.3.2 J.S. Bruner 39
2.3.3 Howard Gardner y las inteligencias múltiples 43
2.3.4 David Ausubel y el aprendizaje significativo 46
2.3.4.1 Aprendizaje significativo por recepción y retención 50
2.3.4.2 La asimilación 51
2.3.4.3 Los organizadores 52
2.3.5 Didáctica de las matemáticas 54
2.3.5.1 Las tareas matemáticas 60
2.3.5.2 Generalizar, particularizar, conjeturar y demostrar 64
2.3.5.3 Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas 66
2.3.5.4 Emociones, actitudes y creencias en el aprendizaje de las matemáticas 77
2.3.6 El aprendizaje cooperativo 81
2.3.6.1 El aprendizaje cooperativo en matemáticas 87
2.3.7 Aritmética y álgebra 91

CAPÍTULO 3
METODOLOGÍA 97

3.0 Resumen 98

3.1 Introducción 100

3.2 Definición de los objetivos y las preguntas de la investigación 103

3.3 Paradigma y enfoque metodológico 104

3.4 Diseño de la investigación 113
3.4.1 Antecedentes 113
3.4.2 Fases de la investigación 116
3.4.3 Instrumentos de recogida de información 119
3.4.3.1 Cuestionario de disponibilidad tecnológica 119
3.4.3.2 Cuestionario de Opinión del Alumno (COA) 119
3.4.3.3 Cuestionario de actitud de los alumnos hacia las matemáticas 122
3.4.3.4 Cuestionario de autoconcepto de los alumnos 123

3.4.3.5 Cuestionario sobre conocimiento inicial del álgebra 124
3.4.3.6 Prueba de conocimientos 125
3.4.3.7 Registros plataformas 125
3.4.3.8 Diario de clase 126
3.4.4. Procedimientos de análisis de datos 130

3.5 Limitaciones en el proceso de investigación 130

CAPÍTULO 4
DISEÑO DEL AMBIENTE 133

4.0 Resumen 134

4.1. Análisis de la situación 135
4.1.1. Análisis documental 135
4.1.1.1 Análisis documental sobre la tecnología educativa y la didáctica de las matemáticas 135
4.1.1.2 Búsqueda de recursos TIC para el aprendizaje del álgebra. 136
4.1.1.3 Búsqueda de experiencias en revistas educativas para la enseñanza del álgebra 139
4.1.2. Disponibilidad y uso de las TIC por los alumnos 142
4.1.3. Conocimientos previos sobre álgebra 142
4.1.4. Selección de herramientas 143
4.1.5. Descripción de las herramientas/aplicaciones utilizadas 145
4.1.5.1. Ixl 146
4.1.5.2 Mangahigh 147
4.1.5.3 Red Social Edmodo 148
4.1.5.4 Google 149

4.2 Descripción de la experiencia 151

CAPÍTULO 5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 159

5.0 Resumen 160

5.1 Descripción de las características grupales 161
5.1.1. Composición del grupo 161
5.1.2. Disponibilidad tecnológica 162
5.1.3. Usos de Internet 165
5.1.3.1. Dimensión Usos de Internet 165
5.1.3.2. Dimensión Redes Sociales y usos de éstas 167

5.1.3.3. Dimensión usos de herramientas web 2.0 170

5.2 Exposición de resultados 171

5.2.1 Sobre los aprendizajes de los alumnos mediante el uso de entornos enriquecidos por las TIC 172

5.2.2 Sobre la mejora de la actitud de los alumnos en relación al estudio de las matemáticas 179

5.2.2.1 Resultados Cuestionario de Autoconcepto 179

5.2.2.2 Resultados cuestionario de actitud hacia las matemáticas 184

5.2.3 Sobre la participación de los alumnos 189

5.2.3.1 Recursos muro red social 189

5.2.3.2 Ejercicios cooperativos 190

5.2.3.3 Resultados COA 194

5.2.4 Sobre la implicación del docente 196

5.2.4.1. Registro de las herramientas y resultados COA 196

5.2.4.2. Resultados COA 206

5.2.4.3. Diario del profesor 213

CAPÍTULO 6
CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES 217

6.0 Resumen 218

6.1 Conclusiones de la investigación 219

6.1.1 ¿El uso de los ambientes enriquecidos por las TIC mejora el aprendizaje de los alumnos? 221

6.1.2. ¿ La metodología seguida con el uso de las TIC en la enseñanza favorece una actitud más positiva hacia el estudio del tema? 223

6.1.3. ¿Las redes sociales favorecen a participación del alumno, las actividades de trabajo cooperativo y la comunicación con el profesor y el grupo? 225

6.1.4. ¿Cómo afecta el uso de las TIC desde el punto de vista del docente (organización de las actividades, uso de herramientas…)? 228

6.1.5 Valoraciones generales 232

6.1.6 Propuestas de mejora 235

6.2 Futuras líneas de investigación 237

CAPÍTULO 7
BIBLIOGRAFÍA 239

ANEXOS **264**

Anexo I. Cuestionario sobre disponibilidad tecnológica **265**

Anexo II. Validación COA **269**

Anexo III. Resultado final COA **287**

Anexo IV. Escala de actitud hacia las matemáticas **294**

Anexo V. Escala autoconcepto **295**

Anexo VI. Prueba inicial de álgebra **296**

Anexo VII. Prueba de conocimiento **298**

Anexo VIII. Diario de clase **300**

Anexo IX. Resultados búsqueda herramientas TIC **310**

Anexo X. Descripción recursos TIC **314**

Anexo XI. Resultados encuesta disponibilidad tecnológica **331**

Anexo XII. Resultados pruebas iniciales **346**

Anexos XIII. Resultados prueba de conocimiento **347**

Anexo XIV. Resultados autoconcepto **351**

Anexo XV. Resultados actitud **357**

Anexo XVI. Ejercicios cooperativos. **360**

Anexo XVII. Mapas Conceptuales **362**

Anexo XVIII. Resultados COA **370**

Índice de tablas

Tabla 2.1: Web 1.0 vs web 2.0. Fuente:o'Reilly (2005) 20
Tabla 2.2: PLE vs LMS; Fuente: Schaffert y Hilzensauer (2008) 34
Tabla 3.1: Registros de las herramientas. Fuente: Elaboración propia 126
Tabla 3.2: Ventajas y limitciones del diario. Fuente: Barrioso y Cabero (2010) 128
Tabla 4.1: Clasificación de recursos. Fuente: Elaboración propia 139
Tabla 4.2: Resultados búsqueda experiencias. Fuente: Elaboración propia 141
Tabla 4.3: Comparación entre las principales redes sociales educativas. Fuente: Elaboración propia 144
Tabla 4.4: Programación de las sesiones. Fuente:Elaboración propia 152
Tabla 4.5: Composición de los grupos. Fuente:Elaboración propia 156
Tabla 5.1: Distribución por sexo. Fuente:Elaboración propia 161
Tabla 5.2: Distribución por edad. Fuente:Elaboración propia 162
Tabla 5.3: Lugar acceso a Internet. Fuente:Elaboración propia 163
Tabla 5.4: Problemas grupales. Fuente:Elaboración propia 191
Tabla 5.5: Uso de ixl. Fuente: Elaboración propia. 197
Tabla 5.6: Uso mangahigh. Fuente: Elaboración propia. 200
Tabla 5.7: Resumen comentarios COA. Fuente: Elaboración propia. 212
Tabla 5.8: Exposición información diario. Fuente: Elaboración propia. 216

Índice de gráficas

Gráfica 3.1: Respuestas preguntas cuestionario. Fuente:Elaboración propia 121
Gráfica 3.2: Validez del contenido. Fuente:Elaboración propia 122
Gráfica 5.1: Ordenadores con conexión a Internet en casa. Fuente:Elaboración propia 163
Gráfica 5.2: Acceso a Internet en caso de necesitarlo. Fuente:Elaboración propia 164
Gráfica 5.3: Dispositivos de acceso a Internet. Fuente:Elaboración propia 164
Gráfica 5.4: Usos de Internet. Fuente:Elaboración propia 165
Gráfica 5.5: Tiempo de conexión semanal a Internet. Fuente:Elaboración propia 166
Gráfica 5.6: Percepción utilidad de Internet para sus estudios. Fuente:Elaboración propia 167
Gráfica 5.7: Uso de Internet para resolver dudas. Fuente:Elaboración propia 167
Gráfica 5.8: Alta en redes sociales. Fuente:Elaboración propia 168
Gráfica 5.9: Frecuencia de uso de las redes sociales. Fuente:Elaboración propia 168

Gráfica 5.10: Tiempo de uso redes sociales. Fuente:Elaboración propia 169
Gráfica 5.11: Usos de las redes sociales. Fuente:Elaboración propia 169
Gráfica 5.12: Opinión importancia redes sociales. Fuente:Elaboración propia 170
Gráfica 5.13: Existencia herramientas 2.0. Fuente:Elaboración propia 171
Gráfica 5.14: Resultados prueba incial. Fuente:Elaboración propia 172
Gráfica 5.15: Promedio Resultados Exámenes. Fuente: Elaboración propia 174
Gráfica 5.16: Promedio resultados exámenes por cursos. Fuente: Elaboración propia 174
Gráfica 5.17: Comparativa exámenes por intérvalos y cursos. Fuente: Elaboración propia 175
Gráfica 5.18: Comparativa álgebra por intérvalos y cursos. Fuente: Elaboración propia 175
Gráfica 5.19: Comparativa exámenes por intérvalos curso 12/13. Fuente: Elaboración propia 176
Gráfica 5.20: Comparativa álgebra por intérvalos curso 12/13. Fuente: Elaboración propia 177
Gráfica 5.21: Comparativa promedios excluyendo notas <1. Fuente: Elaboración propia 177
Gráfica 5.22: Opinión proceso matemáticas. Fuente: Elaboración propia 178
Gráfica 5.23: Autoconcepto factor 1, dimensión global del autoconcepto. Fuente:Elaboración propia 181
Gráfica 5.24: Autoconcepto factor 2, aceptación. Fuente:Elaboración propia 182
Gráfica 5.25: Autoconcepto factor 3, imagen académica. Fuente:Elaboración propia 183
Gráfica 5.26: Autoconcepto factor 4, relación humana. Fuente:Elaboración propia 184
Gráfica 5.27: Actitud factor 1,Actitud del profesor percibida por el alumno. Fuente:Elaboración propia 186
Gráfica 5.28: Agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro. Fuente:Elaboración propia 188
Gráfica 5.29: Uso explicaciones. Fuente: Elaboración propia. 190
Gráfica 5.30: Comparativa porcentaje de realización mapas conceptuales cursos 3A y 3B. Fuente:Elaboración propia 193
Gráfica 5.31: COA.Aprendizaje cooperativo. Fuente: Elaboración propia 195
Gráfica 5.32: Tiempo total de uso (horas) IXL. Fuente: Elaboración propia 197
Gráfica 5.33: Dificultad de uso IXL. Fuente: Elaboración propia 198
Gráfica 5.34: Opinión uso IXL. Fuente: Elaboración propia 199
Gráfica 5.35: Tiempo uso (horas) Mangahigh. Fuente: Elaboración propia 200
Gráfica 5.36: Dificultad uso Mangahigh. Fuente: Elaboración propia 201
Gráfica 5.37: Opinión uso Mangahigh. Fuente: Elaboración propia 201
Gráfica 5.38: Opinión actividades entornos mangahigh e ixl. Fuente: Elaboración propia 202
Gráfica 5.39: Edmodo. Fuente: Elaboración propia 203
Gráfica 5.40: Frecuencia acceso a Edmodo. Fuente: Elaboración propia 203
Gráfica 5.41: Acceso ixl y mangahigh a través Edmodo. Fuente: Elaboración propia 204
Gráfica 5.42: Instalación app Edmodo. Fuente: Elaboración propia 204
Gráfica 5.43: Uso app Edmodo. Fuente: Elaboración propia 205
Gráfica 5.44: Dificultad de uso Googledocs. Fuente: Elaboración propia 205
Gráfica 5.45: Opinión uso Googledocs. Fuente: Elaboración propia 206

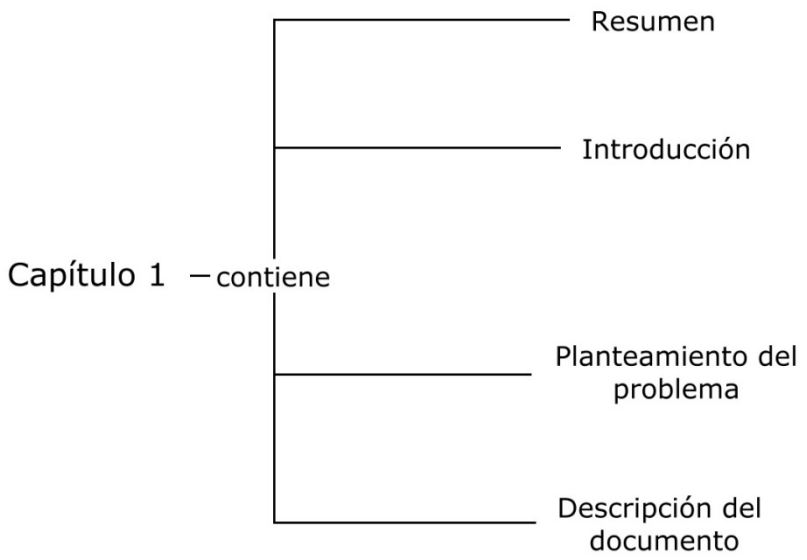
Gráfica 5.46: Proceso Enseñanza/aprendizaje. Fuente: Elaboración propia 208
Gráfica 5.47: Valoración herramientas. Fuente: Elaboración propia 209
Gráfica 5.48: Valoración clases. Fuente: Elaboración propia 209
Gráfica 5.49: Tiempo estudio matemáticas semanal. Fuente: Elaboración propia 210

Índice de Imágenes

Imagen 2.1: Representación compuesta del lenguaje algebraico.Fuente: Drouhard y Teppo (2004) 95
Imagen 3.1: Esquema metodología diseño y desarrollo. Fuente: Reeves (2001) 107
Imagen 3.2: Relación entre los modelos ADDIE e IPECC. Fuente: Lynch y Roecker (2007) 112
Imagen 3.3: Esquema inicial del ambiente. Fuente:Elaboración propia 113
Imagen 3.4: Esquema acciones de trabajo. Fuente:Elaboración propia 115
Imagen 3.5: Esquema resumen de las fases. Fuente: Elaboración propia 118
Imagen 4.1: Página principal de ixl. Fuente:Elaboración propia 146
Imagen 4.2: Página principal de mangahigh. Fuente:Elaboración propia 147
Imagen 4.3: Página principal de edmodo. Fuente:Elaboración propia 149
Imagen 4.4: Esquema trabajo. Fuente: Elaboración propia 153
Imagen 4.5: Esquema de trabajo.Fuente:Elaboración propia 154
Imagen 5.1: Mapa conceptual grupo 3A-1. Fuente: Grupo 3A-1 194

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN



1.0 Resumen

En el presente capítulo se presenta la situación desde la que parte esta investigación y se explica el objetivo de ésta.

El capítulo está estructurado en tres apartados, un primer apartado en el que se introduce la situación actual en cuanto al uso de las nuevas tecnologías, haciendo hincapié en su uso por parte de los adolescentes, su introducción en el mundo educativo, tanto a nivel técnico como a nivel metodológico, y su evolución en los últimos años. Un segundo apartado en el que se plantea la realidad existente en cuanto al rendimiento de los adolescentes en la materia de matemáticas, se indica el objetivo de esta investigación y se resumen brevemente las acciones realizadas en el trabajo de fin de máster "Diseño de un ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO" sobre las que se basa este trabajo. Por último, el tercer apartado describe la estructura de este documento, explicando brevemente los contenidos de los distintos capítulos que lo componen.

1.1 Introducción

En la actualidad vivimos una revolución tecnológica significativa. Ya no hablamos de la aparición de los ordenadores, sino de las tabletas, los smartphones y sus respectivas aplicaciones y posibilidades. Según el INE (2013) (Instituto Nacional de Estadística), en 2013 el 73,4% de los hogares disponía de algún ordenador, siguiendo esta cifra una clara tendencia positiva, y el 69,8% de estos hogares tenían conexión a Internet.

Hace años que la tecnología ha entrado en las casas, en las vidas de nuestros alumnos y paulatinamente lo va haciendo en nuestras aulas a través de distintos programas llevados a cabo por las comunidades autónomas con el fin de dotarlas de infraestructura tecnológica y comunicativa. Durante los últimos años se han ido incorporando en las aulas pizarras digitales, proyectores, ordenadores para los alumnos y acceso a Internet a través del programa escuela 2.0, llamado proyecto xarxipèlag 2.0 en su aplicación en las Islas Baleares.

Estos cambios que acontecen en la sociedad muestran sus efectos en el ámbito educativo en tres niveles: en primer lugar, en el perfil de nuestros alumnos; en segundo lugar, en las aulas; y en tercer lugar, con nuevas metodologías y herramientas que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ferreiro y DeNapoli, 2007).

Nuestros alumnos pertenecen a una nueva generación que podríamos llamar *generación 2.0*, nacida dentro de un entorno tecnológico utilizado constantemente para el ocio y que quiere disponer de él en su proceso de aprendizaje, rechazando las metodologías tradicionales y exigiendo otras metodologías que tengan en cuenta las posibilidades que les ofrece la tecnología.

En lo que a la revolución de Internet se refiere, las opciones que ofrece también están sufriendo cambios acelerados. La evolución de la web 1.0 hacia la web 2.0 provoca la aparición de nuevas aplicaciones online: la nube, las páginas web

dedicadas al aprendizaje de contenidos formales, las redes sociales…, algunas de ellas favoreciendo distintas metodologías de enseñanza como el aprendizaje colaborativo o adaptando las ya existentes al nuevo marco contextual.

Esta evolución llevada a cabo en apenas un lustro hace que cada vez sea más habitual el uso de herramientas online, desapareciendo paulatinamente el uso del papel. Las aulas poco a poco abandonan la tiza y el encerado para llenarse de ordenadores, pizarras interactivas y proyectores. Nuestros alumnos están "online" a través de las redes sociales (facebook, tuenti, instagram…) y de ciertas aplicaciones para sus smartphones (whatsapp, line…); viven conectados entre sí y con el mundo. Este hecho nos obliga, como docentes, a evolucionar y proporcionar nuevas estrategias y nuevos métodos, partiendo de sus intereses, para conseguir motivar a un alumnado desganado y desinteresado con los métodos de enseñanza tradicionales.

Solo Internet nos ofrece un sinfín de posibilidades, desde herramientas de comunicación (síncronas y asíncronas), hasta herramientas para el aprendizaje formal, pasando por simuladores, generadores de actividades, entornos de aprendizaje colaborativo, redes sociales educativas, blogs, wikis… Pero no solo Internet nos ofrece opciones, sino que muchas editoriales y empresas privadas dedicadas a la educación ofrecen servicios y programas con los que trabajar los contenidos que deseemos.

Ahora bien, lo que a priori parece ser "provechoso" para el ámbito educativo (la gran cantidad de recursos que ofrece Internet), hace que sea necesaria la complicada tarea que supone la adquisición de nuevas destrezas en la búsqueda, manejo, filtrado y almacenamiento de la información para localizar aquellos recursos que se ajustan a situaciones de enseñanza-aprendizaje concretas.

Además de todos estos cambios, no puede olvidarse la diversidad reinante en nuestras aulas, las ratios, las distintas capacidades y necesidades, y el deber de

atender a todos ellos. Algo difícil de por sí, pero que el uso de las TIC puede favorecer y simplificar.

Estos cambios suscitan en los docentes el interés de utilizar las mismas herramientas que usan sus alumnos para favorecer el aprendizaje de los distintos contenidos. Para ello se basan en experiencias compartidas por otros docentes, a veces sin analizar el éxito o su verdadera utilidad. En otras ocasiones se sigue la creencia de que el mero uso de la tecnología provocará aprendizaje, pensando en la tecnología como un fin y no como un medio.

Desde el punto de vista de herramientas TIC para las matemáticas, la mayoría de los docentes conocen geogebra, cabri o wiris, herramientas muy útiles todas ellas pero cuya principal utilidad es el trabajo de la geometría o de las funciones lineales, ya que permiten visualizar los contenidos, ahora bien: ¿qué pasa con el resto de contenidos?; ¿cómo trabajamos el álgebra, las potencias o las ecuaciones? Si hiciéramos estas preguntas, las respuestas que ofrecerían muchos docentes sería el uso de generadores de ejercicios mecánicos en los que el alumno deba resolver una infinidad de ejercicios hasta que domine el algoritmo y a partir de ahí ir subiéndole la dificultad de éstos hasta que llegue al nivel deseado.

Sin embargo, existen plataformas en Internet que permiten el trabajo de los diferentes contenidos del currículum de matemáticas utilizando estrategias superiores a los simples generadores de ejercicios, y que muestran actividades que se adaptan al nivel competencial que muestra el estudiante.

Este trabajo está relacionado con la introducción de las TIC en la docencia de las matemáticas con el objetivo de identificar estrategias que potencien la motivación y el aprendizaje éstas.

1.2 Planteamiento del problema

El aprendizaje de las matemáticas suele ser una tarea costosa para un gran número de alumnos; los resultados obtenidos en pruebas objetivas siempre suelen mostrar que hay una menor competencia en esta materia frente a otras como lengua castellana o lengua catalana en nuestra comunidad autónoma.

Si se analizan los resultados obtenidos en las pruebas IAQSE (2012), pruebas sobre competencias que se realizan en las Islas Baleares, en el curso 2012/13 se encuentra que un 61,3% de los alumnos están entre un nivel intermedio-bajo y muy bajo. Si se compara con lengua castellana, se aprecia que en este mismo intervalo se encuentra un 30,6% de los alumnos, en lengua catalana un 30,2% y en lengua inglesa un 62,4%. Se puede afirmar que hay una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en matemáticas y las lenguas cooficiales de la comunidad, encontrando un nivel de competencia equivalente al que se tiene en lengua inglesa.

Si se observan los resultados obtenidos en las pruebas PISA (2012) también se aprecia que el nivel general en matemáticas es, sensiblemente menor a la media de los países de la OCDE que participan en estas pruebas.

El éxito de cambio en la forma de enseñar matemáticas no depende sólo de la aplicación de estrategias innovadoras a la hora de enseñar matemáticas, sino que requiere incidir sobre la actitud del alumnado hacia esta materia. Distintos estudios (Auzmendi,1992; Aliaga y Pecho, 2000; Bazán, Espinosa y Farro, 2001) han demostrado la relación existente entre el rendimiento y las actitudes hacia las matemáticas, comprobando que, en general, cuando las actitudes fueron negativas estuvieron relacionadas con el bajo rendimiento. Asimismo Barriuso (2007), tras realizar una experiencia con el ordenador y nuevos materiales interactivos, afirma que:

"El empleo de una metodología basada en las TIC, el alumnado responde de una forma muy positiva en todos los niveles educativos, aumentando su interés y motivación en las clases de esta asignatura"

La investigación se ha diseñado partiendo de la hipótesis de que la utilización de las TIC puede ayudar a mejorar la actitud que el alumnado tiene hacia el aprendizaje de las matemáticas y a la comprensión de éstas. En este sentido lo que se pretende es diseñar, validar e implementar un ambiente enriquecido con TIC.

Este trabajo ha sido llevado a cabo en dos fases. La primera de ellas se realizó en el trabajo de fin de máster defendido en Septiembre de 2012 y titulado "Diseño de un ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO", siendo un documento inicial en el que se basa éste y donde se realizaron las siguientes actuaciones:

- Revisión bibliográfica en la que basar la experiencia.
- Búsqueda y análisis de distintas herramientas TIC que ofrece Internet para el aprendizaje de los contenidos matemáticos.
- Búsqueda de distintas experiencias con TIC para el aprendizaje de las matemáticas.
- Análisis de distintas redes sociales educativas.
- Análisis de la disponibilidad tecnológica de los futuros alumnos sobre los que se aplicará la experiencia.
- Diseño de un entorno con el que enriquecer el aprendizaje del álgebra.

Basándonos en el anterior trabajo se diseñó un entorno, se seleccionaron las herramientas TIC que se consideraron apropiadas en función de nuestros objetivos, los contenidos a trabajar, la metodología a seguir y se recabó información sobre la disponibilidad tecnológica de los alumnos con el fin de poder llevar a cabo la experiencia.

En una segunda fase, se puso en práctica la experiencia y se emplearon distintos instrumentos de recogida de información para poder dar respuesta a las preguntas planteadas en nuestra investigación.

1.3 Descripción del documento

El presente documento se encuentra dividido en ocho capítulos, los siete primeros que recogen la introducción, el marco teórico y el desarrollo de la investigación, y el octavo que incluye todos los anexos con información complementaria del proceso realizado y que puede consultarse en el CD adjunto a esta memoria:

- Capítulo 1:Introducción
  Se realiza un planteamiento inicial donde se indican brevemente algunos de los motivos que llevan a plantearnos esta investigación.

- Capítulo 2: Marco Teórico
  Se describen los fundamentos teóricos seguidos para llevar a cabo esta investigación. Al tratarse de una investigación multidisciplinar que abarca diferentes temáticas como la tecnología educativa, la didáctica de las matemáticas, el aprendizaje cooperativo, las tecnologías de la información y la comunicación… el marco teórico es muy amplio, por lo que en este capítulo se ha procurado seleccionar los fundamentos básicos sobre los que se ha apoyado el diseño y realización de la investigación.

- Capítulo 3: Metodología
  Se describe la metodología de investigación seguida, el planteamiento de las preguntas de investigación a las que se pretende dar respuesta y el diseño de ésta. También incluye la descripción de los instrumentos que se han utilizado para la recogida de la información necesaria para dar respuesta a las preguntas planteadas.

- Capítulo 4: Diseño del ambiente

  Se describe el ambiente de aprendizaje diseñado, las herramientas utilizadas y la estrategia didáctica implementada.

- Capítulo 5: Resultados

  Se presentan los resultados obtenidos a través de los distintos instrumentos utilizados con los que se pretende dar respuesta a la preguntas de investigación.

- Capítulo 6: Conclusiones

  Recoge las conclusiones que se extraen a partir de los resultados obtenidos. También se señalan propuestas de mejora del ambiente diseñado, nuevas preguntas generadas a partir de esta investigación y que pueden dar lugar a futuras líneas de investigación.

- Capítulo 7: Bibliografía

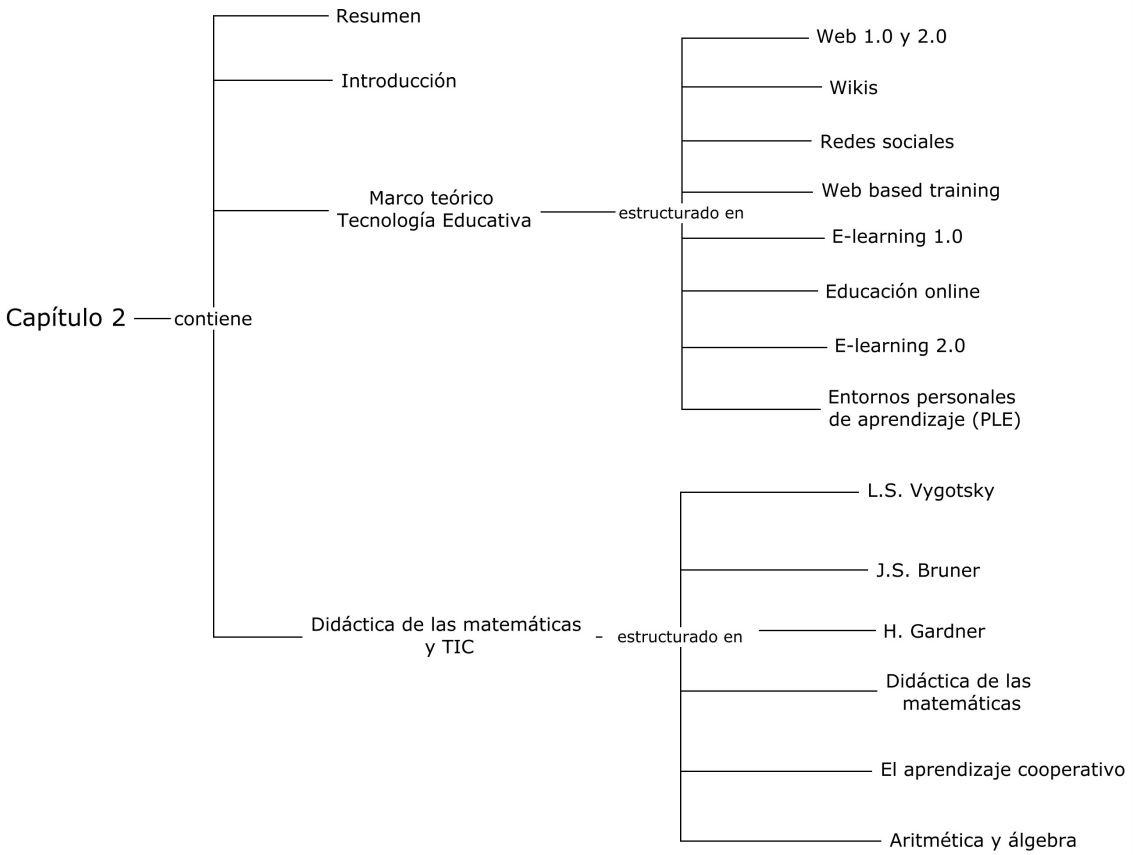
  En este capítulo se encuentran todas las referencias a los distintos artículos, libros y páginas web sobre las que se ha fundamentado esta investigación.

- Capítulo Anexos

  Se incluyen diversos tipos de información proveniente de los análisis realizados, de los instrumentos de recogida de información y de los resultados obtenidos en el proceso de investigación.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO



2.0 Resumen

En el presente capítulo se presentan los fundamentos teóricos sobre los que se ha basado nuestra investigación.

El capítulo se encuentra dividido en dos grandes bloques, el primero de ellos hace referencia a la Tecnología Educativa y en él se hace un pequeño repaso sobre los fundamentos de la tecnología educativa, la evolución sufrida por esta disciplina en función de la evolución tecnológica y la aparición de nuevas herramientas y nuevos recursos.

El segundo bloque hace referencia a la didáctica en general, siguiendo una estructura que permita reforzar esta investigación, para ello se ha dividido el bloque en los siguientes subapartados:

- En primer lugar se hace referencia a las teorías de aprendizaje sobre las que se sustenta esta investigación.
- El segundo apartado se centra en la didáctica de las matemáticas, incidiendo en las tareas, las dificultades y el efecto de las emociones, actitudes y creencias en su aprendizaje.
- A continuación se analizan las principales características del aprendizaje colaborativo de forma general, para concretarlo en la enseñanza de las matemáticas.
- El último apartado se centra en la enseñanza de la aritmética y del álgebra, por ser este último el contenido abordado en la experiencia realizada.

2.1 Introducción

En la actualidad, la mayoría de los hogares están digitalizados, según el INE (2013) (Instituto Nacional de Estadística). Los jóvenes no son ajenos a esta digitalización, en lo que a uso de las TIC se refiere, una media del 95,2% de los jóvenes entre 10 y 15 años usa el ordenador, un 91,8 % usa Internet y un 63% disponía de teléfono móvil en 2013, y dada la evolución de estos últimos años, es de esperar que estos porcentajes sean mayores en este momento.

Los estudiantes actuales son "nativos digitales", es decir, miembros de una generación que ha nacido y crecido en el contexto de una sociedad marcada por la impronta de las Nuevas Tecnologías (Prensky, 2001 a y b). Aunque no significa que dispongan de un amplio conocimiento, sí que tienen facilidad para manejar los ordenadores y el uso de estos es tan atractivo para ellos que produce un efecto estimulador.

Por otro lado, la educación se puede entender como un proceso de comunicación, ya que todo en ella gira en torno a la transmisión de mensajes verbales, icónicos y no verbales, entre un emisor, que normalmente suele ser el profesor, y un receptor, que suele ser el alumno, con unos mensajes específicos que suelen ser los contenidos curriculares, y con unas barreras comunicativas, que son tanto culturales, físicas como organizativas (Cabero, 2001). Rodríguez y Saez (1995), siguiendo esta línea de la enseñanza como un proceso de comunicación, la define como:

> *"Todo proceso que suponga un transporte de información y cuyo destinatario sea, en último término, el ser humano, lo entenderemos genéricamente como comunicación. Y aquellos procesos de transmisión de información que impliquen el acercamiento entre la configuración actual de un sujeto y la prevista como futura, que logre una modificación de dicho sujeto, tal que la distancia entre su modo de actuar en situación previa al hecho de recibir el estímulo que determina tal modificación, y su modo de*

operar después de recibir el estímulo – estímulo que supone comunicación- se vea reducida, será comunicación educativa o simplemente educación".

Cabero (2001) también hace referencia a la enseñanza como comunicación cuando indica, haciendo referencia a la clase magistral, que "para que la enseñanza no se convierta en un modelo tradicional de comunicación, es decir, lo que algunos denominan un modelo informativo, debe darse la posibilidad de que los receptores se conviertan en emisores, diseñadores y creadores de mensajes".

Por tanto, dado que la enseñanza debe entenderse como una comunicación, las nuevas tecnologías e Internet presentan un gran potencial para realizar esa comunicación.

Las nuevas tecnologías vendrán claramente a diferenciar de las tradicionales, no en lo que se refiere a medios de enseñanza sino en las posibilidades de creación de nuevos entornos comunicativos y expresivos que facilitan a los receptores la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas (Cabero, 2001).

Una de las grandes ventajas que se les concede, es el gran poder que se les supone para atraer la atención de los receptores; atención que vendrá también condicionada por su poder tecnológico, de manera que cuanto más sofisticado sea el mismo, más capacidad de atracción se le concede. Al mismo tiempo, esta capacidad de atención está relacionada directamente con un incremento de la motivación hacia los contenidos y las actividades que con ellos se desarrolla (Cabero, 2001).

Llegados a este punto, quizá se haga necesario conocer las razones por las que utilizar la tecnología. El decálogo de Peck y Dorricott (1994) es el que mejor recoge esas razones:

1. Los estudiantes aprenden y se desarrollan a diferentes ritmos, ya que la tecnología permite la individualización de la instrucción y su adaptación a las necesidades y condiciones individuales de los estudiantes.
2. Los expertos pueden ser competentes para acceder, evaluar y comunicar información ya que la tecnología puede provocar a los estudiantes para buscar información, entrar en debates, formular opiniones, el desarrollo del pensamiento crítico y la solución de problemas.
3. Puede favorecer el incremento en la calidad y cantidad del pensamiento y la escritura.
4. Facilita a los expertos la resolución de problemas complejos.
5. Favorece la educación artística.
6. Se puede adquirir la consciencia para ser hábil y consciente de usar los recursos que existen fuera de la escuela.
7. Las tecnologías llegan a crear determinadas oportunidades para que los estudiantes lleguen a realizar un trabajo significativo que pueda ser dado a conocer a un amplio número de personas.
8. Las nuevas tecnologías favorecen el acceso de los estudiantes a cursos de alto nivel.
9. Algunas de las nuevas tecnologías, como los ordenadores, son usuales en los nuevos entornos para los niños, que muestran hacia éstas altas actitudes para su interacción.
10. Permite que la escuela incremente su productividad y eficacia.

Aún dadas las oportunidades que nos ofrecen las nuevas tecnologías, éstas no pueden considerarse si no es desde el currículum, lo que implica una serie de cuestiones (Cabero, 2001):

- Cualquier tipo de medio, desde el más complejo al más elemental es simplemente un recurso didáctico.
- El aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que apliquemos sobre él.

- El profesor es el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto determinado de E-A.
- Antes de pensar en términos de qué medio, debemos plantearnos para quién, cómo lo vamos a utilizar y qué pretendemos con él.
- Todo medio no funciona en el vacío sino en un contexto complejo: psicológico, físico, organizativo, didáctico….De manera que el medio se verá condicionado por el contexto y simultáneamente condicionará a éste.
- Los medios, por sus sistemas simbólicos y formas de estructurarlos, determinan diversos efectos cognitivos en los receptores, propiciando el desarrollo de habilidades cognitivas específicas.
- El alumno no es un procesador pasivo de información, por el contrario es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada, de manera que con sus actitudes y habilidades cognitivas determinará la posible influencia cognitiva, afectiva, o psicomotora del medio.
- No debemos pensar en el medio como globalidad sino más bien como la conjunción de una serie de componentes internos y externos: sistemas simbólicos, elementos semánticos de organización de los contenidos, componentes pragmáticos de utilización…, susceptibles cada uno de ellos, en interacción e individualmente, de provocar aprendizajes generales y específicos.
- Los medios por sí solos no provocan cambios significativos ni en la educación en general ni en los procesos E-A en particular.
- Y por último, no existe el "supermedio". No hay medios mejores que otros, su utilidad depende de la interacción de una serie de variables y de los objetivos que se persigan, así como de las decisiones metodológicas que se persigan.

A los medios se les concede algunas ventajas como son el gran poder para atraer la atención de los receptores, al mismo tiempo, esta capacidad de atención está relacionada directamente con un incremento de la motivación hacia los contenidos y las actividades que con ellos se desarrolla (Cabero, 2001).

Sin embargo, también hay inconvenientes, Cabero (2001) señala como limitaciones el problema alienante de los medios, la tendencia a favorecer la contemplación pasiva, y abusar de ellas en vez de emplearlas como instrumentos de conocimiento reflexivo. Aunque de todos los inconvenientes que podemos encontrar, el más importante es el que afecta a los profesores, en cuanto a su formación para su utilización y adaptación al currículum, con las características organizativas del centro, así como la no adecuación de las aulas para su uso. Sin embargo, este último punto está siendo subsanado gracias a programas como *xarxipèlag* en las Islas Baleares, que no es más que la equipación de las aulas con nuevas tecnologías (ordenadores, Internet, pizarras digitales…), aunque sigue habiendo una escasa formación de los profesores en el uso de los medios y la adaptación de éstos mediante el currículum.

Algunos autores ya hablaban sobre una sobrevaloración y sobrestimación del papel que pueden jugar los medios en la educación, como Gagné (1970), Lefranc (1969), Freinet (1974), hecho que se ha visto acrecentado en la actualidad, ya que en muchas ocasiones el centro es la tecnología utilizada y no la pedagogía. Llama la atención sobre los inconvenientes que puede tener una enseñanza meramente centrada en códigos icónicos o meramente audiovisuales. Por tanto resultará importante no olvidar que los medios son un recurso didáctico, para que sean más o menos efectivos deberán estar apoyados por un marco pedagógico (de Benito y Salinas, 2008).

2.2 Marco teórico tecnología educativa

Inicialmente Internet era un espacio preferentemente para la navegación web, y en menor medida, para la comunicación a través del email o del chat. Sin embargo, se está pasando a una concepción de sitios web caracterizados por "compartir" información, recursos, ideas, experiencias… Está pasando de ser un gran medio, en que la información era transmitida y consumida, a una plataforma en la que se crea contenido, se comparten conocimientos y se reutiliza información, se desplaza de una parte más individual a una parte más colaborativa (Torres y López, 2010).

En la actualidad, todos los especialistas en educación, (y esto se refleja en las recomendaciones de la UNESCO (1998)), recomiendan la integración de Internet y el aprendizaje social dentro del contexto educativo, ya que sus posibilidades didácticas en la clase, para el desarrollo de procesos enseñanza-aprendizaje son innegables (Gómez, 2011).

En nuestro país, el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas en Educación Secundaria (2006), hace mención explícita a las competencias básicas que se espera desarrollar en la educación secundaria, en referencia a las TIC destaca "esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información y para transformarla en conocimiento. (…) incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse (…) para participar en comunidades de aprendizaje formales e informales, y generar producciones responsables y creativas".

Las tecnologías están cada vez más inmersas en nuestra realidad comunicativa y social. Parece oportuno aprovechar las posibilidades de desarrollo tecnológico para abordar la educación de nuestros alumnos (Schaffert y Hilzensauer, 2008; Gonella y Pantó, 2008). Por este motivo, y gracias a las herramientas que nos proporciona la web 2.0 así como las herramientas sociales, pueden considerarse elementos fundamentales para un aprendizaje personalizado y el desarrollo de un

entorno de aprendizaje del alumno. En este sentido, los entornos personales de aprendizaje, PLE en sus siglas inglesas (Personal Learning Environmens), se convierten en elementos clave dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Diversos estudios defienden que el aprendizaje nunca está en función del medio, ya que lo importante son las cuestiones de procedimiento, los aspectos metodológicos y las estrategias empleadas (Clark y Salomón, 1986; Clark, 2001; Cabero, 2001). En esta línea, Gómez (2011) afirma que no se puede pretender que por el hecho de introducir TIC, especialmente Internet, en los distintos contextos educativos, alcancemos determinados objetivos didácticos.

El paradigma del aprendizaje constructivista, tanto desde la dimensión del constructivismo individual como social, puede llevarse a cabo utilizando las posibilidades de los hipermedios e hipertextos de los contextos TIC, los cuales permiten distintos niveles de interactividad, y una determinada secuenciación por parte del estudiante no del sistema (Gómez, 2011).

Entender el papel que juegan las TIC en la educación y en esta investigación requiere empezar describiendo la evolución de Internet y las nuevas herramientas que nos proporciona para el aprendizaje.

2.2.1 Web 1.0 y web 2.0

La primera definición de web 2.0 aparece por primera vez durante una lluvia de ideas organizada por Tim O'reilly y MediaLive International en 2004 (O`Reilly, 2005). Este término se emplea para referirse a un nuevo tipo de aplicaciones y lugares. No hace referencia a una página web concreta, sino a un concepto para referirse a los lugares, herramientas o desarrollos que tienen una característica común.

La diferencia principal entre web 1.0 y web 2.0 radica en la gestión de contenidos y el tipo de intervención de la persona que accede. En la web 2.0 el contenido lo puede gestionar tanto alguien que crea la web como los usuarios, a los que se abre la posibilidad de participar en la creación y organización de contenidos de la misma, e incluso de compartir con otros dicha información y realizar intercambios en ella (Castañeda y Gutiérrez 2010; Crespo y García, 2010; Martínez y Solano, 2010).

La descripción inicial realizada por O'Reilly sobre la web 2.0 puede verse en la tabla 2.1 (O'Reilly, 2005).

Web 1.0	**Web 2.0**
Doble click	Google AdSense
Ofoto	Flickr
Akamai	BitTorrent
Mp3.com	Napster
Britannica Online	Wikipedia
Personal websites	Blogging
Evite	Upcoming.org and EVDB
Domain name speculation	Search Engine optimization
Page views	cost per click
Screen scraping	Web services
Publishing	Participation
Content Management Systems	Wikis
Directories (taxonomy)	Tagging("folksonomy")
Stickiness	Syndication

Tabla 2.1: Web 1.0 vs web 2.0. Fuente:o'Reilly (2005)

En la web 2.0 cualquier composición es posible. Es lo que se conoce como mashups, una aplicación web que usa contenidos de otras aplicaciones web,

mezclándolos de forma que ofrece a los usuarios un contenido nuevo. Siguiendo a Crespo y García (2010), un mashup estará soportado por:

1. Los proveedores de contenidos externos.
2. El mashup propiamente dicho, que integrará los contenidos obtenidos de terceros bajo una interfaz y filosofía propias.
3. El navegador del usuario final.

Un ejemplo de mashup sería Flickrvision, que utiliza APIs de Google maps y de Flickr para geolocalizar las fotos que los usuarios suben en este último.

En la web 2.0 deberemos distinguir entre la colaboración que se da en el nivel de las aplicaciones y la que se da a nivel de usuarios (Crespo y García, 2010).

2.2.2 Las wikis

Las wikis se presentan como herramientas didácticas que, en un entorno virtual, permiten que los alumnos puedan trabajar colaborativamente en el desarrollo de todos sus proyectos (Domínguez y Torres, 2010), permiten colgar información personal y desarrollarla entre varios participantes (Torres y López, 2010). Siguiendo a Lamb (2004) los principios fundamentales serían:

1. Cualquiera puede cambiar cualquier cosa.
2. Usan un lenguaje de marcación de hipertexto simplificado.
3. No tiene una estructura predefinida.
4. El contenido no tiene tiempo ni fin.
5. Un ejemplo de una Wiki sería la Wikipedia donde cualquier persona puede editar o crear un contenido y compartirlo.

Estos sistemas favorecerán un aprendizaje participativo, apoyado en las interacciones de los discentes que convergen en contextos virtuales, creando comunidades de aprendizaje orientadas al logro de unos objetivos comunes determinados y propiciando un aprendizaje activo y práctico al invitar a los estudiantes, no sólo a interaccionar con los materiales didácticos, sino a incorporar otros nuevos, editando las contribuciones y las reflexiones compartidas con otros a través del debate. Asimismo, les proporcionan la ocasión de observar y analizar los resultados de sus acciones, generando de este modo un aprendizaje constructivo y reflexivo al tiempo que les permite que sean ellos los que marquen sus objetivos de aprendizaje y controlen sus progresos (Del Moral y Villalustre, 2008).

Se puede entender esta herramienta como un espacio virtual para crear, editar, compartir, reestructurar, organizar la información, construir y editar libremente contenidos y publicar ideas y experiencias personales y grupales. De esta manera, ofrecen al docente la posibilidad de plantear nuevas estrategias metodológicas, más allá de la lección magistral, tales como discusiones, resolución de problemas, análisis de casos, elaboración de proyectos grupales…lo que facilitará el proceso de construcción colectiva del conocimiento.

2.2.3 Las redes sociales

Podemos definir el término redes sociales como aquellas herramientas telemáticas de comunicación que tienen como base la Web, se organizan alrededor de perfiles personales o profesionales de los usuarios y tienen como objetivo conectar secuencialmente a los propietarios de dichos perfiles a través de categorías, grupos, etiquetados personales, etc., ligados a su propia persona o perfil profesional (Castañeda y Gutiérrez, 2010; Crespo y García, 2010).

Según un estudio realizado por INTECO (2008) entre abril y junio de 2008, se observa que el 36,5 % de los usuarios de redes sociales tiene entre 15 y 24 años, y

es de esperar que esta cifra haya ido aumentando estos últimos tres años, empezando a una edad más temprana, debido también a la influencia de los smartphones (en Diciembre del 2010 casi un 38% de la población tenía un smartphone (comscore, 2011)). En la misma fuente se indica que un 30,7 % de los usuarios de redes sociales tiene estudios de primer o segundo ciclo de la ESO.

Siguiendo en esta línea, el informe la generación interactiva en España: niños y adolescentes ante las pantallas (Bringué y Sádaba, 2009) indica que el el 88% de los jóvenes dispone de conexión a Internet y 71% de los jóvenes españoles (entre 14-17 años) se encuentra en alguna red social.

El llamado software social ha permitido a las personas decidir otras vías para reflexionar sobre su propio proceso de acceso a la información, sobre su modelo de construcción del conocimiento, para conocer información de otros e incluso compartir su proceso de construcción del conocimiento con otros (Adell, 2004; Castañeda, 2007).

El avance tecnológico ha propiciado que incrementaran el número de herramientas que permiten establecer contacto constante y permanente con otros usuarios de la red. Las herramientas han ido evolucionando de forma rápida de manera que, en ocasiones, es difícil distinguir qué es una cosa y qué es otra.

Por este motivo, siguiendo a Castañeda y Gutiérrez (2010) cuando se hable de redes sociales, se deberá distinguir entre:

- Los medios de comunicación social (Social Media).
- Los medios de seguimiento de la actividad en red (Lifestreaming).
- Las redes sociales (Social Networking sites).

2.2.3.1 Medios de comunicación social

Este tipo de medios son lugares de publicación sencilla donde un usuario publica y comparte un determinado elemento (una imagen, un vídeo, una presentación, etc…) (Castañeda y Gutiérrez, 2010).

Ejemplos de comunicación social pueden ser: Picasa, fotolog, youtube… En este tipo de servicios o aplicaciones podemos decir que se configuran redes de personas en donde la relación de los individuos gira en torno a los elementos que son compartidos (mis fotos, mis vídeos, mis marcadores, etc.), y donde el hecho de compartir un determinado elemento supone un gran aliciente para el individuo y le anima a contactar con otros individuos a través de redes sociales subyacentes (hacerse amigo en flickr o en blip). Lo que interesa es el objeto que se comparte.

2.2.3.2 Medios de seguimiento de la actividad en red

Las herramientas de seguimiento de actividad en red (lifestreaming) son habitualmente herramientas de sindicación de contenidos (casi siempre a través de RSS) que tienen como particularidad que no se organizan en torno a los sitios web a los que se suscriben, sino a la actividad en red que genera una persona en todos sus sitios web (Castañeda y Gutiérrez, 2010).

2.2.3.3 Redes sociales

Las redes sociales son, básicamente, herramientas telemáticas que permiten a un usuario crear un perfil de datos sobre sí mismo en la red y compartirlo con otros usuarios. Tienen como objetivo conectar sucesivamente a los propietarios de dichos perfiles a través de categorías, grupos, etiquetados personales, etc., ligados a su propia persona o perfil profesional (Castañeda y Gutiérrez, 2010).

Las herramientas online de la red social incorporan funcionalidad de interacción y comunicación entre sus usuarios, que sirven de dicha estructura de enlaces para facilitar la interacción, la cual será en la mayoría de casos asíncrona, pudiendo usarse las salas de chat para facilitar la comunicación síncrona (Crespo y García, 2010).

Una característica obvia del aprendizaje en red es que permite a los estudiantes escoger libremente qué quieren aprender. El control sobre el objeto o el contenido del propio aprendizaje es un elemento central que distingue al aprendizaje formal del informal y al aprendizaje dirigido por los demás del aprendizaje autodirigido. Pero no es lo único. Los estudiantes pueden ejercer un control sobre lo que aprenden pero también tienen la posibilidad de saber porqué lo aprenden y dónde, cómo, a qué coste y con quién (Bouchard, 2011).

Por tanto, al hablar de las redes sociales en relación con la educación, será necesario hacerlos desde tres perspectivas educativas complementarias (Castañeda y Gutiérrez, 2010):

- Aprender con redes sociales.
- Aprender a través de redes sociales.
- Aprender a vivir en un mundo de redes sociales.

El debate sobre la utilidad de las redes sociales para el aprendizaje tiene su principal argumento a favor en que éstas ayudan a los alumnos a ser mas abiertos y comunicativos y les motiva más a aprender al poder hacerlo en comunidad. En contra, que puede ser la excusa perfecta para perder el tiempo, y que ahondaría en la brecha digital. Sea como sea, está claro que no existe ninguna herramienta o servicio de Internet que sea educativa por sí misma (Martínez y Solano, 2010).

Según Camacho (2010) las redes sociales nos proporcionan las cuatro características esenciales para que el aprendizaje sea efectivo:

- Proveer al estudiante de un entorno creativo con múltiples herramientas y materiales (sonidos, imágenes, vídeos…) que envuelvan al estudiante en su adquisición de conocimiento, logrando un compromiso activo con cada integrante del aula.
- Facilitar el contacto entre alumnos y profesor, permitiendo que realicen actividades en conjunto y que compartan sus ideas.
- Romper la barrera de espacio y de tiempo, ya que no es necesario esperar a estar físicamente con cualquier integrante del aula para plantear alguna pregunta o compartir algún conocimiento.
- Ofrecen a los estudiantes el acceso a un mundo de información que les permite una conexión con el contexto del mundo real, abriéndoles las puertas sobre cualquier tema impartido en clase.

El proceso de enseñar con redes sociales, lejos de ser una mera transmisión de datos se convierte en un ejercicio colaborativo de compilación, orquestación e integración de información en construcción de conocimientos (Educause, 2009).

El uso de las redes sociales como plataformas de docencia permite no sólo tener en cuenta aquello que interesa al alumnado y le apasiona: su propia red, sino aprovechar a su vez su actitud abierta respecto a la comunicación y el intercambio de conocimiento y a su capacidad de relacionarse y establecer relaciones de interés entre las comunidades involucradas (Camacho, 2010).

Siguiendo a Camacho (2010), podemos resumir el efecto de las redes sociales en el aula en los siguientes puntos:

- Amplían las fronteras del proceso Enseñanza Aprendizaje.
- Facilitan la comunicación.
- El proceso Enseñanza Aprendizaje como ejercicio colaborativo de construcción compartida del conocimiento.
- Implican un cambio en el rol de los recursos en la gestión de los procesos de enseñanza.

- Saca provecho de la propia red del alumno (elemento motivador).
- Favorece la actitud abierta y la capacidad de relación.
- Incentiva la colaboración y a través de ella mecanismos de gestión y regulación propios de las comunidades, muy deseables en los procesos educativos (gestión de conflictos, regulación mutua, etc.).
- Refuerza las conexiones internas de los grupos y mejora el sentido de pertenencia, fomento de una visión compartida.
- Propicia los procesos de gestión del propio aprendizaje. Papel de las PLN en el PLE de los estudiantes.
- En el proceso de aprendizaje, énfasis en las conexiones entre los diferentes conocimientos a adquirir y entre las personas que ayudan a generar o generan ese conocimiento.
- Facilita la metacognición y conciencia de los propios mecanismos sociales del aprendizaje.
- Son un medio más para publicar y compartir información por parte de profesores y alumnos.

Un ejemplo de lo citado anteriormente lo encontramos en Facebook, una red social centrada en el usuario. Parte del usuario y se configura a su alrededor, sin un objetivo más allá de la diseminación del propio rastro virtual, donde el usuario es dueño de su espacio: el perfil. Sus principales posibilidades pedagógicas para el aprendizaje y el trabajo colaborativo serían (Llorens y Capdeferro, 2011):

- Favorece la cultura de comunidad virtual y el aprendizaje social.
- Soporta enfoques innovadores para el aprendizaje.
- Motiva a los estudiantes.
- Permite la presentación de contenidos significativos a través de materiales auténticos.
- Permite la comunicación síncrona y asíncrona.

2.2.4 WBT (Web Based Training)

Khan (2001) utiliza los términos Web-based Training (WBT) y Web-based Instruction (WBI), para referirse a un enfoque innovador para distribuir programas de instrucción basados en los hipermedia a una audiencia remota, utilizando los atributos y recursos de Ia web para crear ambientes de aprendizaje bien diseñados, centrados en los alumnos, interactivos y facilitadores.

El nombre de esta arquitectura didáctica hace referencia a los programas de aprendizaje online dentro de un entorno de trabajo. Se basa en una distribución online de materiales de aprendizaje autónomos, el objetivo es "entrenar" mas que aprender.

Esta metodología se emplea hoy en día en programas que se basan en contenidos. Es efectivo cuando los objetivos se enfocan en la adquisición de información más que en la obtención de determinadas habilidades (Gonella y Pantó, 2008).

La corriente pedagógica subyacente es el empirismo (Behaviourism) según la cual, cuando somos sometidos a un estímulo, se produce una respuesta. Esto se traduce en la suposición que los trabajadores "expuestos" a un material de aprendizaje estructurado, aprenden los contenidos y son capaces de aplicarlos en su trabajo. Esto es lo que se conoce como un modelo didáctico transmisivo (Trentin, 2001).

2.2.5 E-learning 1.0

El modelo WBT (Web-Based Training) evoluciona en lo que llamamos elearning 1.0 que se basa en el aprendizaje sobre plataformas de aprendizaje llamadas Learning Mangement Systmes (LMS) o Learning Content Management Systems (LCMS). LMS son muy efectivos para suministrar contenido, diseñar aprendizajes y registrar, monitorizar y evaluar a los usuarios (Gonella y Pantó, 2008).

Los puntos fuertes de las plataformas de aprendizaje, son la sencillez para administrar un gran número de cursos y usuarios. Áreas como la comunicación, la creación de contenido y el aprendizaje activo reciben menos atención, tanto desde el punto de vista de los productores como de los usuarios de las plataformas. Gran parte de la atención se enfoca en los contenidos.

El modelo didáctico adoptado se basa en la distribución de material de aprendizaje específico a un gran número de usuarios, mientras las herramientas para realizar el trabajo colaborativo están disponibles, pero son vistos como elementos adicionales. En la mayoría de LMS, no existe la figura del profesor que actúa como experto en el contenido que guía a los alumnos sino que hay un coordinador que supervisa el curso, y un mentor, especie de tutor que suministra ayuda cuando se solicita, pero no dirige el proceso de aprendizaje activamente.

Una plataforma de e-learning dispone de actividades sobre el contenido y el contenido a aprender, pero centrándose en los roles tradicionales de un entorno de aprendizaje (profesor/ alumnos) (Schaffert y Hilzensauer, 2008).

El modelo de aprendizaje, aunque guarda varios puntos en común con el modelo transmisivo, se puede definir como asistido (Trentin, 2001) dado que la mayoría del aprendizaje es autónomo con un mínimo apoyo del tutor.

2.2.6 Educación online

A finales de los años noventa, las practicas educativas basadas en la comunicación y colaboración, con el uso de iniciativas de aprendizaje WBT, se volvieron más frecuentes. Estas iniciativas fueron más frecuentes en entornos académicos y escuelas más que en entornos de negocios, que se basaban en tecnologías muy simples como listas de e-mail y grupos de noticias, y más adelante en videoconferencias. Junto con otros tipos de contenidos propuestos por el profesor

(no necesariamente multimedia), como libros, notas… también hay actividades y debates que envuelven activamente al estudiante y producen un "output" usado como material de aprendizaje en cursos siguientes (Gonella y Pantó, 2008).

El marco teórico de referencia es el constructivismo, que sostiene la importancia del rol activo de los estudiantes en los procesos de enseñanza aprendizaje. La construcción de nuevos materiales y significados viene de materiales suministrados previamente por el profesor o simplemente de los estímulos producidos por el profesor o tutor, figuras que juegan un rol central.

El mismo enfoque se lleva a cabo por algunos entornos LMS de código abierto que se centran en las funciones de comunicación y colaboración. Ejemplos de este tipo de entornos serían Atutor (http://atutor.ca/) o Dokeos (www.dokeos.com).

2.2.7 Elearning 2.0

Con la aparición del software social, la forma de utilizar Internet para informarse y comunicarse ha cambiado de forma importante. Las contribuciones de los usuarios no están restringidas a foros. Casi todas las páginas web permiten a los usuarios cargar sus contenidos, es lo que se llama "contenido generado por los usuarios". El proceso de uso/creación es contínuo y las conexiones wi-fi o 3G nos permiten estar conectados a cualquier hora en cualquier lugar (Gonella y Pantó, 2008).

Desde un punto de vista pedagógico, el e-learning 1.0 es un modelo transmisivo/asistido. Gracias a las herramientas 2.0, el aprendizaje se basa en relacionar los contenidos para forjar un nuevo significado. Siguiendo la clasificación de Trentin (2001), podemos definir el modelo didáctico como "peer to peer" (aprendizaje colaborativo), enfocado en crear grupos de colaboración que compartan conocimiento y experiencias que permitan al grupo entero crecer.

Teniendo en cuenta el tipo de aprendizaje involucrado, hay otra diferencia sustancial entre elearning 1.0 y 2.0. Mientras el primero se basa en aprendizaje formal, el segundo confía predominantemente en procesos de aprendizaje no formal (Gonella y Pantó, 2008). Cabe destacar que según Jay Cross (2003), dentro de las organizaciones, la mayoría de los procesos de aprendizaje tenían lugar en momentos no formales.

Un aspecto clave del elearning es el p2p learning, el aprendizaje por parejas. Los conceptos "peer review" y "peer tutoring" no son nuevos. En el paradigma tradicional hay una clara diferencia entre profesor y estudiante, como en la web 1.0 hay una diferencia entre experto y novato (Bartolomé, 2008), pero en la web 2.0 esta diferencia es más sutil y no es compatible con los cursos de e-learning que ofrecen distintas páginas con documentos en .pdf. En e-learning 2.0, el contenido del e-learning, en lugar de ser compuesto, organizado y empaquetado, es sindicado, como un post en un blog o un podcast (Downes, 2005).

Downes (2005) sugiere algunas formas en las que el e-learning 2.0 puede estar organizado:

- Comunidades organizadas para la práctica como base para programas de e-Learning.
- Nuevas herramientas como blogs o podcasts para usarse de nuevas formas.
- Portfolios digitales basados en PLE (Personal Learning Environments) o blogs.
- Contenido Sindicado.
- Aprendizaje como una actividad creativa. Una plataforma más que una aplicación.
- Acento en el uso más que en el diseño.
- Incrementar el uso de aprendizaje con móviles y juegos.

2.2.8 Entornos personales de aprendizaje (PLE)

Los entornos personales de aprendizaje, son una de las apuestas de futuro más interesantes de las que se viene hablando en los últimos años, así como su relación con las redes sociales (Castañeda y Guitiérrez, 2010).

En contraste con las plataformas de e-learning [LMS], los entornos personales de aprendizaje se basan en la idea de un aprendizaje centrado en el alumno, que permite a los alumnos organizar los recursos de aprendizaje y publicar sus resultados, usando la comunicación y herramientas de software social (Schaffert y Hilzensauer, 2008; Turkey y Zingel, 2008).

Anderson (2006) indica las siguientes diferencias y ventajas de los PLE frente a los LMS. Estas ventajas son:

1. Identidad: los estudiantes existen mas allá de la escuela.
2. Facilidad de uso: puede ser personalizado por el usuario.
3. Control y responsabilidad del propietario: los contenidos pertenecen al usuario.
4. Copyright y reuso: el usuario y no la institución tiene que tomar estas decisiones.
5. Presencia social: mejora la comunicación y la cultura "online".
6. La velocidad en la innovación: nuevas aplicaciones evolucionan rápidamente y nuevas aplicaciones invaden el conglomerado de los PLE.

Siguiendo a Schaffert y Hilzensauer (2008) se realiza una comparación entre los LMS y los PLE (Tabla 2.2):

		LMS	PLE	Desafíos y cambios
1	Rol del estudiante	Estudiante es un consumidor de materiales de aprendizaje predefinidos, dependiendo de la "creatividad" del profesor	Activo, autodirigido, creador del contenido	Salto de consumidor a creador, autoorganización es posible y necesaria
2	Personalización	Es un régimen de asignaciones de tareas y materiales de acuerdo a un (propuesto o predefinido) modelo de aprendizaje basado en un sistema de aprendizaje subyacente	Significa obtener información a partir de miembros de comunidades y servicios de aprendizaje cumpliendo los intereses del estudiante	Se necesita competencia para utilizar distintas herramientas, así como autoorganizaciónn
3	Contenido	Desarrollado por expertos en el campo, autores especiales, tutores y profesores	El bazaar infinito de contenido de aprendizaje en la Web, explorando las oportunidades de aprendizaje y los servicios.	Necesaria la competencia para buscar, encontrar y usar fuentes apropiadas (p.e.:Weblogs)
4	Participación social	Uso limitado de grupos de trabajo, centrado en un grupo de trabajo cerrado, la colaboración y el intercambio no es el objetivo prioritario.	La comunidad y la participación social (incluso en múltiples comunidades) es el objetivo para el proceso de aprendizaje y las recomendaciones para las oportunidades de aprendizaje	La comunidad y la colaboración son las oportunidades centrales del aprendizaje.

5	Propiedad	El contenido pertenece generalmente a instituciones educativas o a los estudiantes, debido a razones tecnológicas la propiedad no puede realizarse siempre	El contenido se organiza en múltiples, herramientas basadas en la web, la propiedad se controla por los aprendices y/o con los que suministran el servicio	Se requiere conciencia sobre el uso de información personal
6	Cultura educacional y organizacional	Imita el aprendizaje de una clase, orientado al curso, características orientadas al profesor	Estudiante autónomo en el objetivo	Cambio en la cultura del aprendizaje y perspectiva. Movimiento hacia la autoorganización y autodeterminaciónn
7	Aspectos tecnológicos	Contenido en el aprendizaje clásico necesita interoperatividad entre LMS y bases de información	Herramientas de software social y agregado de múltiples fuentes	Requiere interoperatividad entre LMS y el Software social

Tabla 2.2: PLE vs LMS; Fuente: Schaffert y Hilzensauer (2008)

Dentro de la clasificación de los PLE encontramos los iPLE (institucional PLE), entornos que intentan integrar los servicios institucionales y aquellos externos considerados relevantes por los alumnos para su aprendizaje a largo plazo (Casquero , Portillo, Ovelar, Benito y Romo , 2010).

El iPLE integra (Salinas, Marín y Escandell, 2011) :

- LMS. A pesar de que los LMS plantean ciertas dificultades cuando se trata de un entorno de gestión y control personalizado, ya que se desarrollan a partir de modelos principalmente basados en la distribución de contenidos y en el concepto de un solo estudiante que accede a la información y la realización de cuestionarios tipo test, que ofrecen un gran potencial en la gestión de aprendizaje formal.

- Oportunidades para tomar ventaja de las herramientas Web 2.0 para el aprendizaje, aprendizaje informal en particular a través del uso de las redes sociales, etc.
- Un e-portfolio. Los e-portfolios o portfolios digitales pueden ser considerados como la tercera piedra angular en la construcción de iPLEs, ya que son una colección de evidencias electrónicas construidas o controladas de alguna manera por el usuario, aunque constituyendo una prueba real del aprendizaje alcanzado. Pese a los diferentes tipos de e-portfolios que se pueden encontrar, su uso en la enseñanza formal está muy relacionada con un plan de aprendizaje y por lo tanto, se utilizan para gestionar el aprendizaje individual, grupal, de comunidades y organizaciones virtuales. En la medida en que un PLE captura y muestra un registro de aprendizaje, también puede entenderse como un e-portfolio.

2.3 Didáctica de las matemáticas y TIC

Los profesores actuales debemos enseñar unas matemáticas acordes con las demandas de la sociedad. No debemos olvidar la revolución tecnológica en la que estamos inmersos (Martín y López, 2004). En la etapa 12-16 hay que presentar al alumnado el mundo de la matemática a través de la vivencia activa de descubrimientos y reflexiones, realizando actividades y viviendo el aprendizaje como una experiencia progresiva, divertida y formativa (Alsina y otros, 1996).

Cuando observamos a las nuevas generaciones nos encontramos con personas bastante familiarizadas con un contexto que ya les es natural: el de las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Un aspecto esencial en el marco de la educación matemática es que las matemáticas se socializan a través del uso de la tecnología. Las interacciones dentro de las nuevas generaciones de estudiantes se limitan cada vez más al contacto con sus iguales en el mundo real. (Gómez-Chacón,2005).

El paradigma del aprendizaje constructivista, tanto desde el punto de vista del constructivismo individual como el social, puede sostenerse sacando partido de las posibilidades de los hipermedios e hipertextos en los contextos actuales de las TIC, que permiten distintos niveles de interactividad y una secuenciación determinada por los estudiantes no por el sistema (Gómez y Mateos, 2004).

Las nuevas teorías de aprendizaje cognitivo y evolutivo, como el caso de Williams,Blythe, Li, Sternberg y Gardner (1996), y Gardner (1993), nos alertan sobre sus limitaciones en los distintos contextos de aprendizaje, impidiendo claramente al estudiante la construcción de sus propio conocimiento de una manera significativa y pedagógica.

Desde el punto de vista de la investigación en psicología del aprendizaje se señala que la aproximación al conocimiento se produce por dos caminos: el perceptivo-motor y el simbólico-reconstructivo. El primero no solo caracteriza las primeras

fases del desarrollo cognitivo sino que afecta a muchos de los procesos que se dan en el aprendizaje matemático. La segunda modalidad del conocimiento es la simbólica reconstructiva, presente de manera formal en el desarrollo cognitivo del estudiante: trabajar con símbolos y reconstruir el significado de sus "objetos", significados y reconstrucciones mentales. Esta forma de conocer exige consciencia del procedimiento y la apropiación del significado de los símbolos utilizados. En la enseñanza tradicional se ha prestado mucha atención al simbólico-reconstructivo (Gómez-Chacón, 2005).

2.3.1 Lev S. Vygotsky

La teoría del desarrollo vygotskyana parte de la concepción de que todo organismo es activo, estableciendo una contínua interacción entre las condiciones sociales, que son mutables, y la base biológica del comportamiento humano. Él observó que en el punto de partida están las estructuras orgánicas elementales, determinantes por la maduración. A partir de ellas se forman nuevas, y cada vez más complejas, funciones mentales, dependiendo de la naturaleza de las experiencias sociales del niño. En esta perspectiva el proceso de desarrollo sigue en su origen dos líneas diferentes: un proceso elemental, de base biológica, y un proceso superior de origen sociocultural (Lucci, 2006).

De acuerdo a las teorías de Vygotsky en el desarrollo de los procesos psicológicos superiores, todo tipo de aprendizaje que el niño encuentra en la escuela tiene siempre una historia previa, por ejemplo, los niños empiezan a estudiar aritmética en la escuela, pero mucho tiempo antes han tenido ya alguna experiencia con cantidades y han tenido ocasión de tratar con las operaciones de división, suma, resta y determinación de tamaños.

Un hecho conocido es que el aprendizaje debe equipararse al nivel evolutivo del niño, sin embargo Vygotsky plantea que no podemos limitarnos a determinar los

niveles evolutivos si queremos descubrir las relaciones reales del proceso evolutivo con las aptitudes del aprendizaje, debemos delimitar como mínimo dos niveles evolutivos (Vygostsky, 1973).

El primer nivel evolutivo se puede denominar nivel evolutivo real, el nivel de desarrollo de las funciones mentales de un niño, establecido como resultado de ciertos ciclos evolutivos llevados a cabo, generalmente se supone que únicamente aquellas actividades que los pequeños pueden realizar por sí solos son indicativas de las capacidades mentales. Y por otro lado un segundo nivel evolutivo que dependerá de todo aquello que el niño sea capaz de realizar con ayuda de una persona que sepa más (Vygostsky, 1973).

Este segundo nivel, es definido por Vygotsky (1973) como la zona de desarrollo próximo (ZDP) que no es mas que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. Esta zona define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que en un mañana próximo alcanzarán su madurez pero que se encuentran en estado embrionario.

La ZDP nos permite trazar el futuro inmediato del niño, así como su estado evolutivo dinámico, señalando no sólo lo que ya ha sido completado evolutivamente, sino también aquello que está en curso de maduración. De acuerdo a esta noción el "buen aprendizaje" según esta teoría será aquel que preceda al desarrollo.

Es importante destacar que aprendizaje no es equivalente a desarrollo, no obstante, el aprendizaje organizado se convierte en desarrollo mental y pone en marcha una serie de procesos evolutivos que no podrían darse nunca al margen del aprendizaje. Así pues, el aprendizaje es un aspecto universal y necesario del

proceso de desarrollo culturalmente organizado y específicamente humano de las funciones psicológicas.

La ZDP representa el desarrollo cognitivo prospectivo, o sea que se proyecta a funciones que todavía no maduraron. Es interesante resaltar que esta entidad pone de manifiesto las potencialidades de las funciones mentales como algo abierto y no definitivamente hecho. Esto último se vería facilitado por el uso de las nuevas tecnologías que a través de diferentes actividades que se pueden llevar a cabo en los entornos virtuales proporcionaría un aprendizaje entendido como un proceso donde el alumno va progresivamente controlando su actividad y el profesor ayuda a estructurar los contenidos en una acción de enseñanza recíproca (Valeiras, 2006).

2.3.2 J.S. Bruner

Consideremos en primer lugar nuestra comprensión de la naturaleza del desarrollo ontogenético humano, el desarrollo mental no supone un crecimiento gradual, ni de asociaciones, ni de conexiones estímulo-respuesta, ni de disposiciones a la relación medios-fines, o de cualquier otra cosa. Más bien se parece a una escalera en la que algunos peldaños son más altos, en la que hay que alternar esfuerzos y pausas. Por otra parte, algunas capacidades deben madurar y crecer antes de que puedan aparecer otras. La secuencia de aparición de estas capacidades se halla sometida a severas constricciones, no obstante, estas etapas, estadios, esfuerzos o como se quieran llamar, no están ligadas a la edad; algunos ambientes pueden retrasar o detener la secuencia, mientras que otros pueden acelerarla (Bruner, 2004).

Bruner considera que el desarrollo del hombre como individuo depende de la historia de su especie, no una historia reflejada en los genes, sino en una cultura externa a los tejidos del organismo humano. Considera que el desarrollo de la mente es un desarrollo asistido siempre desde fuera (Bruner, 2004).

En cada estadio de su desarrollo, el niño presenta una visión característica del mundo y un modo peculiar de explicárselo a sí mismo. La tarea de enseñar una materia a un niño de una edad determinada consiste en representar la estructura de esta materia en los mismos términos en que el niño interpreta las cosas (Bruner, 2004).

Piaget y otros autores, distinguen tres estadios en el desarrollo intelectual del niño, nos centraremos en el tercer estadio, que media entre los 10 y los 14 años de edad, que se denomina estadio de las operaciones formales. En este estadio la actividad intelectual del niño parece basarse en la capacidad de operar sobre proposiciones hipotéticas, lejos de verse limitada a las experiencias pasadas o presentes. En esta situación, el niño es capaz de considerar las posibles variables e incluso deducir relaciones potenciales que más tarde podrá verificar experimentalmente o por observación. En este momento de su desarrollo, el niño está en condiciones de dar expresión formal o axiomática a las ideas concretas que antes guiaban su actividad de resolución de problemas sin que pudieran ser descritas o comprendidas formalmente (Bruner, 2004).

Lo más importante para la enseñanza de conceptos básicos es que se ayude al niño a avanzar progresivamente del pensamiento concreto a la utilización de modalidades de pensamiento conceptualmente más adecuadas. Pero es inútil pretender hacerlo presentando al niño explicaciones formales basadas en una lógica ajena a su modo de pensamiento e irrelevante en las implicaciones que comporta para él. Buena parte de las matemáticas funciona de este modo, lo que el niño aprende no es a comprender el orden matemático sino a aplicar ciertos mecanismos o recetas sin entender su significación ni sus interelaciones, jamás le son traducidos a su modo de pensamiento (Bruner, 2004).

La incapacidad del hombre moderno para entender las matemáticas y las ciencias no depende tanto de una atrofia de sus habilidades, cuanto de nuestro fracaso para saber cómo enseñar estas materias (Bruner, 2004).

Bruner (2004) considera tres sistemas de procesamiento de la información mediante los cuales los seres humanos construyen modelos de la realidad: la acción, las imágenes mentales y el lenguaje. Estas tres representaciones también las denomina representación enactiva, representación icónica y representación simbólica. La aparición de estos sistemas en la vida del niño sigue el mismo orden y la evolución de cada una de ellas depende de aquella que le precede, aún cuando todas siguen un curso mas o menos invariable durante toda la vida.

Por representación enactiva entiende el modo de representar acontecimientos pasados por medio de respuestas motoras apropiadas, la representación icónica codifica los acontecimientos mediante la organización selectiva de los preceptos y las imágenes, y mediante las estructuras espaciales, temporales y cualitativas del campo perceptivo y sus imágenes transformadas, por último el sistema simbólico representa objetos y acontecimientos por medio de características formales entre las que destacan el distanciamiento y la arbitrariedad, y cuya manifestación es el lenguaje. Respecto a la representación simbólica propone tres estadios de referencia simbólica, el primero el de la modalidad ostensiva, que consiste en señalar el objeto de referencia, el segundo el de la modalidad de etiquetado, estriba en asociar al objeto una etiqueta verbal que reemplaza o acompaña a la operación de señalar y el tercer estadio se caracteriza por la modalidad de sentencias. Cada una de estas modalidades de representación lleva aparejadas sus propias habilidades, prótesis, virtudes y defectos (Bruner, 2004).

Bruner (2004) considera que algunos entornos estimulan el desarrollo cognitivo de forma más eficaz, más temprana y más duradera que otros. No parece probable que diferentes culturas produzcan modos de pensamiento enteramente divergentes y desconectados, el motivo de ello residen en las constricciones que impone nuestra herencia biológica que permite al hombre alcanzar una forma de madurez intelectual adecuada para formar una sociedad muy tecnificada.

Las intenciones del niño se dan en un medio social, no hay solitud del niño en el mundo de los objetos físicos, sino que el desarrollo es un proceso asistido. El principal instrumento para este desarrollo es el lenguaje (Bruner, 1984).

Para personalizar el conocimiento no basta con vincularlo a experiencia familiares, antes bien, hay que hacer de lo familiar un caso particular de lo general para provocar así una toma de conciencia de lo general (Bruner, 2004).

Se entiende que para cada nueva capacidad o parcela de conocimiento propia de cada cultura, existe una forma correspondiente que se halla al alcance del entendimiento del estudiante situado en cualquier estadio de desarrollo, o, dicho de otro modo, es posible enseñar cualquier materia a cualquier persona, sea cual fuere su edad, siempre que se haga de forma interesante y sincera. Una vez el sujeto haya aprendido algo en la forma adecuada a su nivel de desarrollo, podrá avanzar hacia otras formas más complejas y precisas de conocimiento y de uso del conocimiento (Bruner, 2004).

El aprendizaje de una materia implica tres procesos casi simultáneos. En primer lugar, una adquisición de nueva información que a menudo contradice o sustituye a lo que el individuo conocía anteriormente de forma explícita o implícita. Un segundo aspecto del aprendizaje que podría denominarse la transformación o proceso de manipulación del conocimiento con objeto de adecuarlo a nuevas tareas, y un tercer aspecto del aprendizaje es la evaluación, destinada a comprobar en qué medida nuestra manera de manipular la información es apropiada para la tarea en cuestión (Bruner, 2004).

Bruner toma el concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotsky, la zona de desarrollo próximo es la diferencia entre lo que puede hacer un niño por si mismo y lo que puede hacer con la colaboración de un adulto. El adulto crea “andamios” para ayudarle a pasar a la zona de desarrollo próximo, es el niño el que construye el conocimiento, pero el adulto le ayuda (Gallifa, 1992).

De acuerdo con Bruner, para desarrollar una teoría del aprendizaje es necesario atender a estos cuatro puntos (Gallifa, 1992).:

1. Predisposiciones: Experiencias que predispongan al aprendizaje, se necesitan tres aspectos: activación (la curiosidad es la respuesta a la incerteza y la ambigüedad), el mantenimiento (los beneficios de explorar han de ser superiores a los peligros y aquí tiene su papel instructor), y la dirección (hace falta conocer el objetivo y la utilidad de otras alternativas).
2. Estructura y forma del conocimiento: Pueden variar el modo de representación (enactiva, icónica o simbólica), la economía o cantidad de información que hay que recordar y el poder o fuerza de una forma de estructurar.
3. Orden de sucesión y utilización. El orden afecta la dificultad. No hay un único orden cierto, el curso habitual del desarrollo intelectual va de las representaciones inactivas a las simbólicas.
4. Forma y ritmo del esfuerzo: En toda tarea ha de haber una parte que realice el sujeto, hace falta estudiar la cantidad de esfuerzo y su ritmo.

Se observa en estos planteamientos el papel primordial del educador o el instructor en todo el proceso, tanto en el diseño de la acción como en la interacción social con el educando.

2.3.3 Howard Gardner y las inteligencias múltiples

Gardner (1998) define la inteligencia como la habilidad necesaria para resolver problemas o diseñar productos que son valorados dentro de una o más culturas. Estas cuestiones hacen referencia a habilidades útiles en la medida que son de gran valor para un determinado contexto comunitario o cultural. Podemos hablar de problemas que van desde crear el final de una historia, hasta anticipar un movimiento de jaque mate en el ajedrez, pasando por remendar un edredón.

Las habilidades inteligentes se sostienen en orígenes biológicos, cada capacidad para resolver problemas, cada inteligencia debe poseer una operación identificable, o un conjunto de operaciones. Cada inteligencia se activa o dispara a partir de ciertos tipos de información presentada de forma interna o externa, p.e.: Un núcleo de inteligencia musical es la sensibilidad para entonar bien.

De acuerdo a este modelo, las inteligencias son independientes en un grado significativo. La investigación en adultos con lesiones cerebrales demuestra que ciertas aptitudes pueden perderse mientras otras perseveran. Esta independencia de las inteligencias implica que un nivel particularmente alto en una inteligencia, por ejemplo matemática, no requiere un nivel igualmente alto en otra inteligencia, como el lenguaje o la música. Por tanto se puede ser muy "inteligente" en algunas competencias y no serlo tanto o nada en otras (Gardner, 1998).

Cuando se trata de manejar determinada clase de información, como la música o el movimiento cinéticos, hay uno o más mecanismos básicos, que dependen de ciertos sectores neuronales separados entre sí. Las tareas complejas de la inteligencia necesitan de varias habilidades y a la inversa, varias inteligencias concurren para obtener una determinada habilidad.

Dado que Gardner selecciona inteligencias que están enraizadas en la biología, que sean valoradas en uno o varios contextos culturales, para identificar las inteligencias se basará en evidencias procedentes de varias fuentes: conocimiento del desarrollo normal y del desarrollo de individuos superdotados; información acerca del deterioro de las capacidades cognitivas bajo condiciones de lesión cerebral, estudios de poblaciones excepcionales, incluyendo niños prodigio, sabios idiotas y niños autistas, datos acerca de la evolución de la cognición a través de las culturas; estudios psicométricos, incluyendo análisis de correlaciones entre los tests, y estudios psicológicos de aprendizaje, en particular medidas de transferencias y generalización entre tareas. Además de satisfacer todos o la mayoría de los criterios, cada inteligencia debe poseer una operación nuclear, identificable, o un conjunto de operaciones. Como sistema computacional basado

en las neuronas, cada inteligencia se activa a partir de ciertos tipos de información, por ejemplo, la inteligencia musical es la sensibilidad para entonar bien, mientras que un núcleo de la inteligencia lingüística es la sensibilidad hacia los rasgos fonológicos (Gardner, 1998).

Además, una inteligencia debe ser también susceptible de codificarse en un sistema simbólico: un sistema de significado, producto de la cultura, que capture y transmita formas importantes de información.

Una vez mencionadas las características y criterios de una inteligencia, las siete inteligencias principales descritas por Gardner (siendo éstas susceptibles de ser subdivididas) serían la inteligencia lingüística, la inteligencia lógico-matemática, la inteligencia espacial, la inteligencia musical, la inteligencia corporal y cinética, la inteligencia intrapersonal y la inteligencia interpersonal. De acuerdo con este modelo es sencillo comprender que no todos los individuos tendrán los mismos intereses y capacidades y no todos aprendemos de la misma manera (Gardner, 1998).

De acuerdo con esta teoría, Gardner propone utilizar cinco modos distintos de acceder a un conocimiento: a través de un proceso narrativo, acerca del concepto que se trate, a través de un acceso lógico-cuantitativo en el que sobresale las consideraciones numéricas o el pensamiento deductivo, un acceso fundacional que se corresponde con las ideas principales, un acceso estético que pone el énfasis en cuestiones sensoriales y por último un acceso experimental vinculado con los materiales y las actividades manuales (Gardner, 1998).

La utilización de estos diferentes accesos a las formas de aprender se ven altamente favorecidos cuando se enseña con TIC, porque es relativamente fácil imaginar desarrollos en los que se manejan un alto número de estrategias que promuevan múltiples representaciones, habilidades y competencias intelectuales tales como los desarrollos de multimedia.

Posibles factores genéticos limitan el grado en que una inteligencia puede realizarse o modificarse en el curso de una vida. Sin embargo, desde el punto de vista práctico es probable que el límite biológico no se alcance nunca. Con la suficiente exposición a los materiales de una inteligencia, prácticamente cualquiera que no tenga lesiones cerebrales puede alcanzar resultados significativos en ese campo intelectual. De la misma manera, nadie desarrollará una inteligencia si no dispone de unas mínimas oportunidades para explorar los materiales capaces de extraer un determinado potencial intelectual. El entorno natural desempeñará un papel determinante en el grado que alcanza el potencial intelectual de un individuo (Gardner, 1998).

Es importante poner en duda la noción de que todos los individuos vienen dotados de predisposiciones exactamente equivalentes en todas las áreas. Lo que determina la habilidad de forma más importante es el entrenamiento.

2.3.4 David Ausubel y el aprendizaje significativo

A continuación describiré los puntos principales de la teoría de aprendizaje de Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1976). Ausubel distingue dos tipos de aprendizaje en función del proceso, la primera distinción es la de aprendizaje por recepción y por descubrimiento y la otra, entre aprendizajes mecánico o por repetición y significativo.

En el aprendizaje por recepción (por repetición o significativo) el contenido total de lo que se va a aprender se le presenta al alumno en su forma final. En la tarea de aprendizaje el alumno no tiene que hacer ningún descubrimiento independiente, se le exige solo que internalice o incorpore el material que se le presenta de modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en fecha futura. Mientras que en el aprendizaje por recepción significativo, la tarea o material potencialmente significativos son comprendidos o hechos significativos durante el proceso de

internalización. En el aprendizaje por recepción y repetición, la tarea de aprendizaje no es ni potencialmente significativa ni tampoco convertida en tal durante el proceso de internalización (Ausubel *et al.*, 1976).

Ambos aprendizajes no son dicotómicos, existen tipos de aprendizaje de transición que comparten algunas de las propiedades de los aprendizajes antes mencionados.

Otro tipo de aprendizaje es el aprendizaje por descubrimiento, que puede ser de formación de conceptos o de solucionar problemas por repetición. En este tipo de aprendizaje el contenido principal de lo que va a ser aprendido no se da, sino que debe ser descubierto por el alumno antes de que pueda incorporar lo significativo de la tarea a su estructura cognoscitiva (Ausubel *et al.*, 1976).

Hay unas extendidas aunque injustificadas creencias de que el aprendizaje por recepción es invariablemente repetitivo y que el efectuado por descubrimiento es inherente y forzosamente significativo. Ambas reflejan la creencia de que el único conocimiento que se posee y entiende realmente es aquel que uno descubre por sí mismo. Sin embargo, tanto el aprendizaje por recepción como por descubrimiento puede ser o repetitivos o significativos, según las condiciones en que ocurra el aprendizaje. En ambos casos podremos obtener aprendizaje significativo si la tarea de aprendizaje puede relacionarse, de un modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe y si éste adopta la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así (Ausubel *et al.*, 1976).

Los factores que influyen en el aprendizaje se pueden clasificar en dos tipos: intrapersonales y sociales (Ausubel *et al.*, 1976).

Dentro de la categoría intrapersonal las características mas importantes a considerar serán las propiedades esenciales y organizativas del conocimiento, la etapa del desarrollo intelectual del alumno, la aptitud escolar general del alumno, su deseo de saber y las diferencias individuales en el nivel y tipo de motivación.

En lo que se refiere a la categoría situacional consideraremos la práctica, tanto su frecuencia como distribución, método y condiciones generales, el ordenamiento de los materiales de enseñanza en función de cantidad, dificultad, lógica interna, factores sociales y de grupo, la atmósfera o clima psicológico del aula y las características del profesor, como son su competencia pedagógica, personalidad y conducta.

Retomando la idea principal del aprendizaje significativo, entenderemos por aprendizaje significativo como el proceso a través del cual la tarea de aprendizaje puede relacionarse de manera no arbitraria y sustantiva con la estructura cognitiva de la persona que aprende. El hecho de relacionarse de manera no arbitraria significa que la relación de la nueva información con la estructura cognitiva es específica, se realiza con conocimientos previos preexistentes, ya sean ideas, conceptos o proposiciones que funcionan como anclaje para los nuevos conocimientos. Al hablar de relación sustantiva nos indica que lo que se incorpora es la sustancia del nuevo conocimiento y no las palabras o elementos utilizados para ello. Por tanto, en los avances con nuevas tecnologías, la propuesta es partir siempre de lo que el alumno tiene, conoce, respecto de aquello que se pretende que aprenda (Ausubel *et al.*, 1976).

El tipo básico de aprendizaje significativo, del cual dependen todos los demás aprendizajes de esta clase, es el aprendizaje de representaciones, que consiste en hacerse del significado de símbolos solos (generalmente palabras) o de lo que éstos representan. Otro tipo de aprendizaje significativo es el aprendizaje de conceptos. Los conceptos también son representados por símbolos solos, las palabras individuales se combinan en forma de oración para constituir proposiciones que representan conceptos y no objetos o situaciones. Por último, tenemos el aprendizaje de proposiciones, el aprendizaje no consiste en hacerse con lo que representan las palabras sino captar el significado de las nuevas ideas expresadas en formas de proposiciones (Ausubel *et al.*, 1976).

El aprendizaje significativo no significa que la información nueva constituya un tipo de vínculo simple con los elementos preexistentes de la estructura cognoscitiva (esto solo sucede en el caso de aprendizaje por repetición), sino que el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto de la información recién adquirida como de la estructura cognoscitiva con la que se vincula (Ausubel *et al.*, 1976).

Tanto si consideramos el aprendizaje de conceptos como el de proposiciones, la información nueva se vincula o afianza en los aspectos de la estructura cognoscitiva preexistente en un individuo. Este proceso se conoce como inclusión.

Las condiciones necesarias para que un aprendizaje sea significativo dependen de (Ausubel *et al.*, 1976):

a) Un material de aprendizaje potencialmente significativo.
b) Una disposición hacia el aprendizaje significativo.

La repetición mejora el aprendizaje de dos maneras esencialmente básicas: a) poco después del aprendizaje inicial, antes de que se presente el olvido, es capaz de consolidar el material aprendido de manera más efectiva y producir el aprendizaje de matices e implicaciones más sutiles y b) después de ocurrir un olvido considerable, proporciona al alumno la oportunidad de concentrar su atención y esfuerzos en aquellos componentes de la tarea de aprendizaje que sean más difíciles. Las revisiones breves y periódicamente más espaciadas son más efectivas que las práctica masiva (Ausubel *et al.*, 1976).

2.3.4.1 Aprendizaje significativo por recepción y retención

En este punto se comenta en qué se diferencia el aprendizaje significativo por recepción del aprendizaje por repetición y porqué el significativo produce mejores resultados de retención y aprendizaje.

El aprendizaje significativo por recepción es un proceso activo, ya que requiere tres aspectos (Ausubel *et al.*, 1976):

a. Análisis cognoscitivo para averiguar qué aspectos de la estructura cognoscitiva existente son mas pertinentes al nuevo material significativo.
b. Cierto grado de reconciliación con las ideas existentes en la estructura cognoscitiva.
c. Reformulación del material de aprendizaje en términos de los antecedentes intelectuales y el vocabulario del alumno en particular.

Mientras que el aprendizaje por repetición (y el olvido) depende de la asociación de una fuerza asociativa discreta y su disminución a través de la exposición a la interferencia previa y/o subsecuente de los elementos discretos similares pero confundibles ya almacenados o adquiridos anteriormente. Las diferencias entre los procesos de aprendizaje significativo y por repetición explican en gran medida la superioridad que guarda el primero con respecto a la retención y al aprendizaje repetitivo.

Si relacionamos estas cuestiones con las TIC, debemos pensar que para que el aprendizaje con este medio sea significativo tiene que cumplir con cada uno de los requisitos reseñados. Estos aspectos no resultarán difíciles si la propuesta incluye una fuerte concepción pedagógica basada en las interacciones entre el tutor y los estudiantes, ya que esta interacción permitirá observar cómo los alumnos acomodan y relacionan la nueva información, lo interesante que les parecen los contenidos, y su forma de presentación, entre otras (Ausubel *et al.*, 1976) .

2.3.4.2 La asimilación

Cuando una idea nueva, llamada a, es significativamente aprendida y vinculada a la idea establecida y pertinente A, las dos se modifican y a es asimilada dentro de la idea establecida A. Y como se ha explicado anteriormente, se produce una inclusión y tanto la idea nueva a como la idea de afianzamiento A se modifican formando el producto de interacción A'a'. Por tanto el producto interactivo real del proceso de aprendizaje significativo no es solamente el nuevo significado de a', sino que incluye la modificación de la idea de afianzamiento y es el significado compuesto A'a'. El proceso de inclusión forma una nueva idea compuesta que podrá sufrir cambios con el tiempo, por tanto el proceso de asimilación no termina después del aprendizaje significativo sino que continúa sobre el tiempo y puede involucrar un nuevo aprendizaje adicional o la pérdida eventual de la recuperabilidad de las ideas subordinadas (Ausubel *et al.*, 1976).

En el núcleo de la teoría de la asimilación está la idea de que los nuevos significados se adquieren a través de la interacción del conocimiento nuevo con los conceptos o proposiciones previamente aprendidos. Este proceso de asimilación secuencial de significados nuevos produce la diferenciación progresiva de conceptos o proposiciones con el rendimiento consecuente de los significados. Cuando los conceptos o las proposiciones se relacionan a través de un nuevo aprendizaje supraordinado o combinatorio, surgen nuevos significados y los que se hallan en conflicto pueden resolverse mediante reconciliación integradora. A su tiempo, cuando el proceso de asimilación continúa, los significados de los conceptos o proposiciones componentes dejan de ser disociables de sus ideas de afianzamiento, el resultado es la asimilación obliterativa o el olvido significativo (Ausubel *et al.*, 1976).

Por tanto se puede considerar que la asimilación mejora la retención de tres maneras:

1. Se afianza, a una forma modificada de ideas muy estables que existen en la estructura cognoscitiva, el significado nuevo comparte la estabilidad de esta última.
2. El tipo de afianzamiento, al continuar durante el almacenamiento de la relación intencionada y original que guardan entre sí la idea nueva y la establecida, protege también al nuevo significado de la interferencia ejercida por las ideas aprendidas previamente, experimentadas al mismo tiempo y las encontradas subsiguientemente. Esta interferencia es muy perjudicial cuando el material de aprendizaje se relaciona de manera arbitraria con la estructura cognoscitiva como sucede en el aprendizaje por repetición.
3. El hecho de que la nueva idea significativa sea almacenada en relación articulada con la idea o ideas particulares de la estructura cognoscitiva a la que sea mas pertinente, ocasiona que recuperarla sea un proceso menos arbitrario y más sistemático.

La etapa obliterativa de la asimilación comienza inmediatamente después de que ocurra el aprendizaje significativo, ya que el proceso de inclusión que ocurre en la asimilación de a ya ha producido alguna alteración de a con a'. Por esta razón las prácticas de evaluación que exigen repetición exacta de información o de ideas aprendidas desalientan el aprendizaje significativo (Ausubel *et al.*, 1976).

El grado en que el material de aprendizaje sea de naturaleza abstracta o fáctica estará íntimamente relacionado con su longevidad o con la velocidad de la asimiliación obliterativa.

2.3.4.3 Los organizadores

El hecho de que haya o no en la estructura cognoscitiva ideas de afianzamiento es una variable importante para el aprendizaje y la retención significativos.

La principal estrategia defendida por Ausubel *et al.* (1976) para la modificación de la estructura cognoscitiva es el uso de los organizadores. Ello implica el uso de materiales introductorios (organizadores) que se presentan antes que el material de aprendizaje en sí y se emplean para facilitar el establecimiento de una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo. Los organizadores previos contribuyen a que el alumno reconozca que los elementos de los materiales de aprendizaje nuevos pueden aprenderse significativamente relacionándolos con los aspectos específicamente pertinentes de la estructura cognoscitiva existente.

Para proporcionar ideas de afianzamiento a un nivel supraordinado, los organizadores son presentados a un nivel mas elevado de abstracción, generalidad e inclusividad que el nuevo material por aprenderse.

Los organizadores nos permitirán:

a. Tener a disposición ideas pertinentes y apropiadas en todos los aspectos, establecidas dentro de la estructura cognoscitiva, para hacer lógicamente significativas a las nuevas ideas que tan solo lo son en potencia y proporcionarles un afianzamiento estables.
b. Las ventajas de emplear las ideas más generales e inclusivas de una disciplina como ideas de afianzamiento o incluidotes.
c. El hecho de que ellos mismos pretenden identificar el contenido ya existente en la estructura cognoscitiva e indicar de manera explícita tanto la pertinencia de este último contenido como su propia relevancia para el material de aprendizaje nuevo.

La función principal del organizador es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente la tarea en cuestión.

Un ejemplo de organizador sería el organizador perceptual, que proporciona auxilios mecánicos integrales que hacen el material perceptualmente más destacado y aprehensible o que facilitan de otra manera la práctica, como pueden ser las ayudas rítmicas, el énfasis vocal, el efecto del fraccionamiento de los títulos y subtítulos…

2.3.5 Didáctica de las matemáticas

Hay tres aspectos esenciales de la Matemática que deben ser tenidos en cuenta en la enseñanza/aprendizaje de la misma (Socas, Camacho, Palarea y Hernández, 1989):

1. La Matemática es un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido. Esta organización lógica de los conceptos, propiedades, teoremas,…, explica un gran número de dificultades y obstáculos en el aprendizaje.
2. La Matemática es una actividad de resolución de problemas socialmente compartida. Problemas que pueden tener relación con el mundo natural o social o ser problemas internos de la propia disciplina. Las respuestas a estos dos tipos de problemas explican la evolución y desarrollo progresivo de los objetos matemáticos (conceptos, teorías,…). La actividad de resolución de problemas es un proceso cognitivo complejo que ocasiona dificultades en el aprendizaje de la Matemática.
3. La Matemática es un lenguaje simbólico característico y constituye un sistema de signos propios en el que se expresan los objetos matemáticos, los problemas y las soluciones encontradas. Como todo lenguaje tiene funciones básicas y reglas de funcionamiento que dificultan el aprendizaje.

Uno de los problemas de la enseñanza en general, y de las matemáticas en particular, es que el maestro tiende a que el sujeto “sepa hacer”, lo que equivale a

decir que se fija objetivos procedimentales descuidando los objetivos declarativos, con lo que está castrando el sistema cognitivo del individuo (Serrano, González-Herrero y Pons, 2008).

Para Piaget (1976) el sistema cognitivo humano está constituido por dos subsistemas: subsistema I (que es el sistema de "comprender" o "conceptual") y el subsistema II (que es el sistema de "saber hacer" o "procedimental"), es decir, que para Piaget, "conocer" es, indisociablemente, "comprender" y "saber hacer".

Piaget e Inhelder (1948) introducen las estructuras versus procedimientos o conocimiento declarativo versus conocimientos procedimentales.

El conocimiento declarativo lo constituyen los hechos (unidades de información arbitrariamente relacionadas y que en matemáticas se podrían definir como una colección de eventos ordenada en función de algún criterio), los conceptos (representaciones mentales genéricas de un objeto, un hecho, o un conjunto de objetos o de hechos que comparten al menos una característica común) y sistemas conceptuales (que organizan las regularidades entre hechos mediante sistemas de relaciones y que en matemáticas se designan por signos o símbolos), y los principios (conjunto de conceptos que permiten explicar, relacionar o predecir lo real y que en matemáticas suelen ser teorías o modelos explicativos o descriptivos, generalmente basados en relaciones formales, lógicas o causales).

El conocimiento procedimental lo constituyen los procedimientos, es generado por esquemas procedimentales y nos permite saber hacer. Sin embargo, es necesario recurrir a un tercer conjunto de esquemas porque existe un conocimiento que es indisociablemente declarativo y procedimental, este tercer conjunto de esquemas es denominado por Piaget con el nombre genérico de esquemas operatorios.

Puesto que los esquemas lógico-matemáticos son operatorios, el trabajar desde una perspectiva procedimental impide el desarrollo de los mismos ya que no son procedimentales(aunque tengan un componente procedimental), lo que hace que,

desde muy tempranas edades, los esquemas lógico-matemáticos se encuentren insuficientemente alimentados y como el conocimiento declarativo que genera la parte presentativa del esquema consiste, como hemos dicho, en lograr el enriquecimiento cognitivo encontrando leyes de composición entre conocimientos y estructuras anteriores, si estos conocimientos, esquemas o estructuras no están disponibles, es evidente que no es posible construir sobre ellos, por lo tanto, el fracaso está servido (Serrano *et al.*, 2008).

Un tercer tipo de conocimiento es fundamental para el correcto aprendizaje de cualquier disciplina, especialmente las matemáticas, es el conocimiento condicional. Este tipo de conocimiento supone la aplicación intencional y consciente del conocimiento declarativo y procedimental en relación con las condiciones en las que se desarrolla la acción, el alumno que realmente ha aprendido un procedimiento matemático concreto no lo aplica de manera indiscriminada, sino que sabe cuándo y cómo debe aplicarlo (Serrano *et al.* , 2008; Valls y Llinares, 2011).

Siguiendo la propuesta de Kitcher (1988), el conocimiento matemático se genera a partir de un conjunto de cuestiones importantes para el sujeto (motivación) y de problemas no resueltos por el sujeto pero que se encuentren, como diría Vygotsky, en su zona de desarrollo próximo, es decir, que se puedan resolver mediante procesos de equilibración maorante.

El conocimiento lógico-matemático necesita apoyarse también en un conjunto de formas de razonamiento de las que va a depender el tipo de este conocimiento y las formas de su adquisición. En este sentido a lo largo del desarrollo, encontramos tres formas de razonamiento a la hora de elaborar las diferentes construcciones mentales, determinar los contenidos intencionales de las acciones y conferir un significado de lo real: el razonamiento transductivo (que va de lo particular a lo particular), el razonamiento inductivo (que va de lo particular a lo general) y el razonamiento deductivo (que va de lo general a lo particular).

Finalmente Kitcher (1988) postula que el conocimiento matemático depende de un conjunto de visiones de lo que se podría denominar "el hacer matemático", es decir, de cómo se hacen matemáticas.

Las cuatro grandes líneas básicas en el saber y en el hacer matemáticas son las siguientes:

- Constructivista: Supone aceptar que son las entidades reales las que, al permanecer o transformarse, provocan el pensamiento matemático, y, al hacerlo, obligan a la construcción de formas y estructuras que tratan de captar, de alguna manera, los procesos reales y provocan la construcción de modelos posibles de esa realidad.
- Empirista: Se plantea la cuestión de cómo se alcanza el conocimiento y cómo se enlaza la matemática con lo real (enlace que se estima como algo más que un mero accidente).
- Logicista: Se apoya en el proceso demostrativo a partir de unos contenidos de pensamiento puro y se plantea la necesidad de unas conceptografías básicas, diferentes del lenguaje natural, para la expresión del "hacer matemático".
- Formalista: Apoyada en el poder del signo y de lo ideográfico, y que se plasma en los procesos algebraicos, en el "análisis" de Euler y Lagrange, en los principios de permanencia de leyes formales, en el inscripcionismo sígnico de Heine o Thomae y que culmina con el formalismo finitista de Hilbert.

Para poder llegar a una verdadera comprensión en esta materia, es fundamental el iniciar el aprendizaje de la misma desde sus conceptos más básicos, apoyándonos en una enseñanza que vaya dirigida, tanto al aprendizaje de las nociones más elementales, como a la mecanización de los procedimientos basados en las mismas, teniendo siempre presente que si es esencial el comprender lo que se está

haciendo en cada momento, también lo es el cómo debe hacerse (Serrano *et al.*, 2008).

Con relación a la funcionalidad del aprendizaje hemos de distinguir entre funcionalidad directa o explícita y funcionalidad indirecta o implícita. La funcionalidad explícita hace referencia a la aplicación práctica del conocimiento adquirido y consiste en la construcción de conocimientos útiles y pertinentes para la comprensión del entorno a través de experiencias de aprendizaje reales o, al menos, muy próximas a las que el alumno puede encontrarse en su vida cotidiana. La funcionalidad implícita hace referencia, tanto al hecho de que los contenidos a aprender sean necesarios y útiles por su incidencia para llevar a cabo otros aprendizajes, como a la utilidad que el aprendizaje puede presentar para potenciar el desarrollo de habilidades y estrategias de planificación y regulación de la propia actividad de aprendizaje (Serrano *et al.,* 2008).

La mayoría de investigadores (Bermejo, Lago, Rodríguez, Dopico y Lozano, 2002; Carpenter y Lehrer, 1999; Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson, 1999; Fuson *et al.*,2000) toman como punto de partida para elaborar los programas de intervención los cinco principios propuestos por De Corte (1995):

1. Los entornos de aprendizaje deben dar cabida tanto al aprendizaje activo por descubrimiento, como a la instrucción sistemática y guiada.
2. Los entornos de aprendizaje deben fomentar la autorregulación, de modo que la regulación externa debe ir dejando paso progresivamente a la autorregulación interna.
3. Las actividades de aprendizaje constructivistas de los estudiantes deben estar situadas en contextos ricos en recursos culturales.
4. Los entornos de aprendizaje deben buscar el equilibrio entre el auto-descubrimiento y la instrucción directa, y considerando las diferencias individuales en el ámbito cognitivo, actitudinal y afectivo de los alumnos.
5. Dado que se trata de un conocimiento de dominio específico, los entornos deben crear posibilidades para adquirir aprendizaje general y habilidades

de pensamiento situadas en los diferentes dominios de la materia concreta.

Desde la perspectiva cognitiva se consideran en la actualidad, como bien establecidos, una serie de principios aplicables a toda situación educativa, de los que destacaré aquí algunos que deben estar siempre presentes en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Defior, 2000):

- La adquisición del conocimiento matemático se considera como un proceso de construcción activa y no una mera absorción por parte del sujeto. Para que se produzca un verdadero aprendizaje es necesario que el sujeto establezca relaciones entre los conceptos, lo que le lleva a sucesivas elaboraciones y reestructuraciones del conocimiento hasta lograr las representaciones cognitivas adecuadas.
- Los conocimientos previos ocupan un papel crucial en el aprendizaje ya que constituyen la base para la adquisición y comprensión de otros nuevos.
- Se distinguen dos tipos de conocimiento: declarativo (conocer que o conocimiento de los conceptos matemáticos) y procedimental (saber como o conocimiento de los algoritmos y de las estrategias de resolución y cuando aplicarlos). Se considera que el conocimiento conceptual no produce automáticamente competencia procedimental, por tanto ambos conocimientos deben ser enseñados de manera explícita.
- Para lograr el pleno dominio de las habilidades es primordial la automatización de los procedimientos.
- Para lograr la competencia matemática es necesario aplicar el conocimiento en una gran variedad de contextos. Esta diversidad permitirá conseguir una estructura de conocimientos bien interrelacionados, funcionales, superando la fase de acumulación de conocimientos aislados que son difíciles de transferir a situaciones nuevas, distintas al contexto en el que se aprendieron.

- Los aspectos metacognitivos de control y guiado de la propia actividad constituyen otro grupo de procesos cognitivos de gran relevancia en la ejecución competente.
- El análisis de los errores sistemáticos es un procedimiento de gran valor para la comprensión de los procesos y estrategias de pensamiento de los sujetos.
- Finalmente, desde la psicología cognitiva, la persona humana no se entiende solamente como un procesador activo de la información sino que en su comportamiento influyen igualmente las emociones, los intereses, los afectos y las relaciones sociales.

2.3.5.1 Las tareas matemáticas

El trabajo práctico en el nivel de secundaria es un aspecto importante de la enseñanza de las matemáticas que no siempre recibe la importancia que se merece (Macnab y Cummine,1992).

Un punto importante en el aprendizaje de las matemáticas son las tareas matemáticas que desempeñan en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en educación secundaria.

El trabajo de los estudiantes en la mayoría de las clases de matemáticas consiste primordialmente en la memorización de hechos presentados por el profesor o la aplicación de algoritmos o procesos sin prestar atención al porqué o cuándo tiene sentido hacerlo. En este tipo de entornos *"hacer matemáticas significa seguir las reglas establecidas por el profesor, y saber matemáticas significa recordar y aplicar la regla correcta cuando el profesor realiza una pregunta, y la verdad matemática queda determinada cuando la respuesta queda ratificada por el profesor"* (Lampert, 1990). Este formato de clases no dispone de las condiciones necesarias para el desarrollo de las capacidades del pensamiento y razonamiento matemático.

Una tarea puede ser un problema, una actividad o un ejercicio que un profesor pone a sus alumnos. Podemos definirla de forma más general como las propuestas de acción que los profesores plantean a sus estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas. Definiremos actividad como el conjunto formado por la tarea y el sistema de actividades cognitivas individuales y/o sociales desarrolladas por el resolutor (Penalva y Llinares, 2011). La posibilidad de resolución de la tarea se apoya en que los alumnos establezcan relaciones de manera significativa entre nociones que ya conocen para la resolución de la situación planteada (Chamorro, 2003a).

Por tanto, las tareas matemáticas determinan lo que los estudiantes pueden llegar a aprender. Son los instrumentos que utiliza el profesor para que los estudiantes aprendan matemáticas, por tanto existirá un vínculo entre el aprendizaje y la gestión de las tareas en el aula, no solo la tarea condicionará su aprendizaje, sino también lo que los estudiantes harán con ella.

Las tareas matemáticas influyen en los estudiantes dirigiendo su atención hacia aspectos particulares del contenido y especificando maneras de procesar la información (Doyle y Carter, 1984). La elección de las tareas deberá hacerse explicitando los objetivos de aprendizaje, la elección y el diseño de las tareas se deberá apoyar sobre conjeturas de posibles trayectorias "hipotéticas" de aprendizaje de los estudiantes intentando resolverlas. Se debe tener en cuenta que las tareas por sí mismas no son suficientes para potenciar un determinado tipo de aprendizaje, pero sí pueden ser consideradas un elemento clave.

Según Penalva y Llinares (2011) las tareas deben implicar distintos tipos de actividades:

- Búsqueda de estrategias de resolución y análisis de las mismas.
- Desarrollo de procesos de simbolización, uso de lenguaje algebraico y elaboración de gráficas para la formulación de hipótesis.

El potencial de aprendizaje de una tarea dependerá de la exigencia de la tarea a los estudiantes o su demanda cognitiva, entendiendo por demanda cognitiva la clase y el nivel de pensamiento que su resolución exige a los alumnos.

Los objetivos de los estudiantes, y su entendimiento sobre los objetivos de la tarea, pueden transformar la tarea hasta el punto en que esta no sea la misma que fue ideada por el profesor. Del mismo modo los profesores pueden cambiar la naturaleza de las tareas (de forma intencionada o no) modificando ciertos aspectos de las tareas o modificando los recursos disponibles para los estudiantes.

Según el Programa PISA se consideran tres niveles de exigencia en las tareas que plantean (PISA, 2012):

1. Primer nivel: reproducción y procedimientos rutinarios. Definiciones y representaciones estándar que incluyen procedimientos, cálculos y resolución de problemas rutinarios.
2. Segundo nivel: conexiones e integración para resolver problemas estándar. Plantean mayores exigencias para su interpretación. Relaciona el mundo real con representaciones y estructuras matemáticas y dispone de múltiples métodos de resolución.
3. Razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales (reflexión): los ítems requieren una cierta comprensión y reflexión, creatividad para identificar conceptos o enlazar conocimientos. Exige generalización y explicación o justificación de resultados.

Otros autores como Stein , Grover y Henningsen (1996) utilizan el nivel de demanda cognitiva de las tareas para diferenciarlas según el potencial que puedan tener para desarrollar diferentes aspectos del aprendizaje:

Nivel 1: Tareas de memorización.

Nivel 2: Tareas de procedimientos sin conexión.

Nivel 3: Tareas de procedimientos con conexión.

Nivel 4: Tareas que requieren "hacer matemáticas".

Los procesos cognitivos relativos a la formación de conceptos como abstracción, simbolización, búsqueda de relaciones entre conceptos, generalizaciones, etc.. son ejemplos de tareas de demanda alta que tienen que realizar los estudiantes de matemáticas de educación secundaria.

Podemos hablar de la fenomenología del concepto, es decir las estrategias que se siguen para alcanzar el concepto:

- Uso de ejemplos.
- Aplicación a tareas simples.
- Particularización.
- Simbolización.
- Manipulación.
- Resolución de problemas.
- Formulación de problemas.

Los investigadores en tareas académicas han descrito distintas situaciones en las que tareas de alto nivel cognitivo pueden convertirse en actividades de menor demanda cognitiva al ser implementadas. Las tareas de alta demanda cognitiva suelen ser menos estructuradas, más complejas y más largas que las tareas a las que están acostumbrados los estudiantes. Según Doyle y Carter (1984), los estudiantes perciben estas tareas como ambiguas porque no es aparente qué se debe hacer y cómo deben hacerlas. Para gestionar esta ambigüedad los estudiantes suelen pedir al profesor que haga las tareas más explícitas, reduciendo o eliminando la dificultad de la tarea (Doyle y Carter, 1984; Chamorro, 2003b).

Kaiser (2005) establece una clasificación de tareas matemáticas en las que aparecen distintas conexiones entre el contenido disciplinar y los contextos prácticos:

- Problemas de palabras.
- Tareas matemáticas expresadas en lenguajes "cotidiano".
- Ejemplos de conceptos matemáticos.
- Aplicación de procedimientos matemáticos algorítmicos para resolver problemas reales.
- Problemas de modelización.

2.3.5.2 Generalizar, particularizar, conjeturar y demostrar

Existe un creciente reconocimiento del papel que deberían desempeñar los contextos de conjeturar, argumentar y probar para el aprendizaje de las matemáticas (NCTM, 2003).

Así aprender matemáticas se vincula al desarrollo de la capacidad de razonar matemáticamente y no sólo a la memorización de procedimientos y aplicación de reglas (Valls y Llinares, 2011).

Al incorporar una perspectiva social para caracterizar los procesos de argumentar y probar como componentes del aprendizaje de las matemáticas, es posible generar implicaciones en la forma que debe adoptar una enseñanza que enfatiza este tipo de razonamiento. Desde esta perspectiva, explicar y justificar son aspectos clave de la actividad matemática de los estudiantes para el desarrollo del razonamiento como componente del aprendizaje (Valls y Llinares, 2011).

La generalización ha sido definida por Polya (1965) de la siguiente manera:

> *La generalización consiste en pasar del examen de un objeto al examen de un conjunto de objetos entre los cuales figura el primero; o pasar del examen de un conjunto limitado de objetos al de un conjunto más extenso que incluya al conjunto limitado.*

Las generalizaciones constituyen el verdadero nervio de la matemática. Los resultados particulares pueden ser útiles por sí, sin duda, pero el resultado típicamente matemático es el resultado general (Mason, Burton y Stacey, 1992).

La generalización, desde el punto de vista de la actividad cognitiva del sujeto, es algo complejo que implica una serie de acciones que conducen a extender, generando algún resultado nuevo (Torregrosa y Callejo, 2011).

Ellis (2007) describe las acciones de generalización o actividad mental de los actos de los estudiantes que se infieren a partir de sus acciones y/o discurso de tres tipos:

- Relacionar es establecer asociaciones entre situaciones u objetos.
- Buscar es repetir acciones para identificar algún elemento de semejanza.
- Extender es centrar la atención en la generalidad de una idea más allá de una situación particular.

No podemos hablar de generalizar sin hablar de la particularización, que consiste en pasar de la consideración de un conjunto de objetos dado a la consideración de un conjunto más pequeño, o incluso de un solo objeto, contenido en el conjunto dado (Polya, 1965).

Entre ambos procesos hay una relación dialéctica: una generalización puede ser el punto de partida de una generalización de nivel superior y el proceso de generalización necesita apoyarse en casos particulares (Torregrosa y Callejo, 2011).

La particularización puede realizarse persiguiendo distintas finalidades, preparar el terreno para la generalización o comprobar una generalización. Estas finalidades se relacionan con las distintas etapas de la resolución de un problema enunciadas por Polya (1965): comprender el enunciado, concebir un plan, ejecutar el plan y revisar la solución obtenida.

Para que la particularización sea efectiva hay que saber elegir los ejemplos. Schoenfeld (1992) ha identificado distintos modos de seleccionarlos que representan diversas variantes de esta estrategia:

- Particularizar para n=1,2,3…con la finalidad de detectar regularidades.
- Particularizar con casos sencillos.
- Particularizar con casos especiales.

2.3.5.3 Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas

El National Joint Comité for Learning Disabilities (NJCLD, 1994) define las dificultades de aprendizaje como un término general que se refiere a un grupo heterogéneo de trastornos que se manifiestan por dificultades significativas en la adquisición y uso de la escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas. Estos trastornos son intrínsecos al individuo, suponiéndose debidos a la disfunción del sistema nervioso central y pueden ocurrir a lo largo del ciclo vital. Pueden existir junto con las dificultades de aprendizaje problemas en las conductas de autorregulación, percepción social e interacción social, pero no constituyen por sí mismas una dificultad de aprendizaje. Aunque las dificultades de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente con otras condiciones incapacitantes (p.e: deficiencia sensorial, retraso mental, trastornos emocionales graves) o con influencias extrínsecas (tales como las diferencias culturales, instrucción inapropiada o insuficiente) no son el resultado de esas condiciones o influencias. Los problemas en las conductas de

autorregulación, percepción social e interacción social pueden coexistir con una dificultad de aprendizaje pero no constituyen en sí mismas una dificultad de aprendizaje.

El proyecto S.E.S.M. (Strategies and Errors in Secondary Mathematics) trató de identificar los tipos de errores que cometen más comúnmente los estudiantes. Los estudiantes implicados en este trabajo oscilaban entre los trece y los dieciséis años, y a pesar de las diferencias de edad y de haber estudiado diferentes cursos de álgebra, cometían similares errores en todos los niveles. El término álgebra era considerado en el sentido de aritmética generalizada (Booth, citado por Socas *et al.*, 1989) .

Del análisis de los errores comunes , se observa que muchos de ellos pueden atribuirse a aspectos tales como (Socas *et al.*,1989):

- La naturaleza y significado de los símbolos y letras: A veces, los alumnos fallan al asumir cambios conceptuales convencionales y se tienen que contentar con conocer que existen situaciones nuevas donde su conocimiento es inadecuado e inapropiado. El mayor cambio conceptual en el aprendizaje del álgebra se centra alrededor de su diferencia con la aritmética: significado de los símbolos e interpretaciones de las letras.
- El objetivo de la actividad y la naturaleza de las respuestas en álgebra: El centro de la actividad del alumno en aritmética es hallar soluciones numéricas concretas, sin embargo, en álgebra no es así. El objetivo es la obtención de “relaciones” y “procesos” y la formulación de los mismos en expresiones generales simplificadas. Muchos estudiantes suponen que en las cuestiones algebraicas se les exige siempre una solución única y numérica.
- La comprensión de la aritmética por parte de los estudiantes: El álgebra no está separada de la aritmética, a veces, las dificultades que los estudiantes presentan en álgebra no son tanto dificultades en el álgebra como problemas que se quedan sin corregir en la aritmética.

- El uso inapropiado de "fórmulas" o reglas de procedimientos": Algunos errores se deben a que los alumnos usan inadecuadamente una fórmula o regla conocida que han extraído de un prototipo o libro de texto y que usan tal cual la conocen o la adaptan incorrectamente a una situación nueva. Tienden así un puente para cubrir el vacío entre reglas conocidas y problemas no familiares.

Para entender las dificultades de aprendizaje de las matemáticas, es imprescindible considerar el contexto en el que tienen lugar. Distintos estudios (Ginsburg, 1997a y b) se han centrado en el análisis de la ecología escolar de las matemáticas llamando la atención sobre los diferentes aspectos. En primer lugar se subraya que la orientación dominante en la cultura occidental es lo que podríamos llamar matemático-fóbica, en nuestro contexto muchos de los maestros sienten y transmiten a su vez una aversión generalizada hacia las matemáticas, dedican menos tiempo a la enseñanza de esta materia que a la lectura. Tienen escasos conocimientos de la disciplina y tan sólo una pequeña proporción son capaces de explicarla a los niños de forma apropiada.

Un "fallo cognitivo" depende del ambiente, de la tarea y de la edad. Un "defecto" puede impedir que un niño de 6 años memorice hechos numéricos presentados en tarjetas en primer curso pero puede no interferir en el uso de monedas o en la geometría que se enseña también en primero. Y después , en cuarto, el fallo puede desaparecer o, si continua ser irrelevante para las nuevas ideas que se están introduciendo (Miranda, Fortes y Gil, 2000).

Por otra parte, cuando hablamos de un niño con dificultades de aprendizaje matemáticos no podemos atender tan sólo al déficit cognitivo puesto que los sentimientos creencias, etc... del niño determinan su rendimiento. Además, estos sentimientos a su vez están influenciados por las creencias de padres y profesores acerca de las dificultades de aprendizaje matemático, con lo cual podríamos decir que las dificultades se construyen socialmente (Miranda *et al.*, 2000).

Destacan principalmente tres criterios para establecer lo que se entiende por dificultad de aprendizaje (Miranda, 1986; Defior, 2000):

a. Criterios de discrepancia: Existen dos posibles tipos de discrepancia. El primero hace referencia a la disparidad entre el rendimiento académico real y el esperado. El segundo se detiene en analizar los desniveles mostrados por el niño en el desarrollo de las funciones psicológicas o lingüísticas, pudiendo evolucionar de forma normal en unas y/o presentando retrasos en otras.
b. Criterios de exclusión: Este criterio intenta diferenciar las dificultades de aprendizaje de otras dificultades. Establece que deben excluirse una serie de problemas tales como los causados por deficiencia sensorial, mental, emocional, de privación sociocultural, absentismo escolar o inadecuación de los métodos educativos.
c. Criterios de atención especializada: Pretende especificar en qué ámbito se producen las dificultades de aprendizaje. Las dificultades de aprendizaje se manifestarían en el aprendizaje de una o dos materias muy concretas, lo que ha llevado a dar una denominación específica a cada dificultad en función del tipo de problema (dislexia, disortografía…).

Las clasificaciones tradicionales de las dificultades de aprendizaje agrupan los factores etiológicos en (Defior, 2000) :

a. Factores neurofisiológicos: Abarcan desde la disfunción cerebral mínima a factores genéticos, pasando por elementos bioquímicos o endocrinológicos o cualquier suceso en el periodo peri o postnatal que resulta en daño neurológico.
b. Factores socioculturales: Se refieren a aspectos como la malnutrición, pobreza del medio familiar y sociocultural, pobreza lingüística. Es evidente la influencia de estos factores no solo en las dificultades de aprendizaje sino en cualquier situación educativa.

c. Factores institucionales: Los autores que subrayan estos factores dan importancia al contexto de aprendizaje. Contemplan desde las condiciones materiales en que se dan los procesos de enseñanza-aprendizaje hasta la metodología de enseñanza o el grado de adecuación del programa a las características del sujeto.
d. Otros factores: Como pueden ser los problemas en la organización espacial o una lateralidad o esquema corporal mal establecidos. Estos problemas pueden existir pero son más bien manifestaciones de problemas más básicos como los señalados en a).

Estas dificultades se conectan y refuerzan en redes complejas que se concretan en la práctica en forma de obstáculos y se manifiestan en los alumnos en forma de errores. Estos errores tendrán procedencias diferentes, pero, en todo caso, va a ser considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no solamente como consecuencia de una falta específica de conocimiento o de un despiste. Al conocer de manera general o específica estas razones, podemos propiciar una enseñanza adecuada y facilitar un mejor aprendizaje de las Matemáticas (Socas, 1997).

Matz (citado por Chahar, 2003) distingue dos fases en la conducta de los alumnos ante un problema: en la primera, el conocimiento previo sobre el tema toma la forma de una regla o fórmula a aplicar, mientras que en la segunda se ponen en juego un conjunto de técnicas de extrapolación que actúan de nexo entre las reglas conocidas y los problemas que no son familiares. Los errores sistemáticos en los que incurren los alumnos en la resolución de problemas son, según este autor, el resultado de un fracasado intento por adaptar conocimientos, adquiridos previamente, a una nueva situación.

En un intento de hacer las matemáticas más aceptables, mucha gente bien intencionada trata de simplificar la asignatura, sugiriendo que es realmente fácil si sólo se pone menos énfasis en las nociones de acierto y error, tanto en el uso

riguroso de la notación simbólica como trabajando en términos abstractos. Su consejo es el de dejar al niño trabajar sobre problemas que no tengan una única respuesta acertada, olvidar la notación matemática habitual y trabajar principalmente con materiales concretos. El niño , sin embargo, ve esto fácilmente desde el principio, pronto se siente lejos de ello, es el equivalente de "Si estás inquieto porque no puedes montar en bicicleta, los triciclos son más fáciles y tú no puedes caerte", cuando el niño lo que realmente necesita es aprender a ir en bicicleta (Macnab y Cummine, 1986).

Bachelard (Bachelard, 1988 citado por Rico, 1995), señala que los entorpecimientos y confusiones, que causan estancamientos y retrocesos en el proceso del conocimiento provienen de una tendencia a la inercia, a la que da el nombre de obstáculo: se conoce en contra de un conocimiento anterior (insuficiente o adquirido deficientemente) que ofrece resistencia, la mayoría de las veces porque se ha fijado en razón de haber resultado eficaz hasta el momento; cuando se pretende utilizar en un contexto o una situación inadecuadas se produce el error.

Brousseau distingue entre obstáculos de origen ontogenético o psicogenético, que están vinculados con el estadio de desarrollo del aprendiz, los de origen didáctico, vinculados con la metodología que caracterizó al aprendizaje, y los de origen epistemológico, relacionados con la dificultad intrínseca del concepto que se aprende y que pueden ser rastreados a lo largo de la historia de la matemática, en la génesis misma de los conceptos. En todos los casos se destaca el carácter de resistentes que presentan estos obstáculos, y es necesaria su identificación, para luego alcanzar los nuevos conocimientos a partir de su superación (Del Puerto y Minnaard, 2006; Socas, 1997).

Siguiendo con el análisis sobre las obstrucciones en el aprendizaje del álgebra, interesa destacar lo que indica Tall (1989), él no hace distinciones entre los obstáculos, los llama simplemente obstáculos cognitivos, y distingue dos tipos:

a. Obstáculos basados en la secuencia de un tema: donde afirma que la razón para creer en obstáculos surge fundamentalmente del hecho de que ciertos conceptos tienen un grado de complejidad, por lo que es preciso familiarizarse con ellos en un cierto orden. Por ejemplo, el caso del álgebra, en el que las destrezas operatorias son enseñadas con anterioridad a ideas conceptuales aparentemente más profundas.
b. Obstáculos basados sobre casos simples: posiblemente causados por limitar al estudiante a casos simples por un período sustancial de tiempo, antes de pasar a casos más complejos.

Tanto Bachelard como Brousseau (citado por Socas, 1997) caracterizan un obstáculo como: "aquel conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta razón se fija en la mente de los estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrente con nuevos problemas". Es resistente y resultará más resistente cuanto mejor adquirido esté o cuanto más haya demostrado su eficacia y su potencia en el anterior dominio de validez. Es indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber. Después de haber notado su inexactitud, continúa manifestándolo esporádicamente.

Al intentar superar los problemas que surgen de la complejidad de las ideas matemáticas, los profesores han recurrido a varias estrategias de las que mencionaré tres (Macnab y Cummine, 1986):

- La simplicidad a través de la abstracción: La idea que subyace a esta propuesta es que muchas ideas matemáticas son esencialmente simples cuando se ven bajo su propia luz, pero que esta simplicidad resulta ocultada por los contextos usados en su introducción a los alumnos –la misma idea puede presentar aspectos diferentes al que aprende en dos contextos distintos.

Además, el nivel de pensamiento abstracto que se necesita para llegar a la simplicidad puede estar fuera de su alcance.

- La simplicidad a través de la analogía: Existe un intento de reducir las complejidades a través de la comparación de un nuevo concepto o proceso con alguna situación o actividad familiar o un lugar común que presente un parecido superficial con el concepto o el proceso.

  El uso de una analogía puede ser un método efectivo de alcanzar la esencia de una idea pero debe ser mediante una analogía que se relacione con la naturaleza matemática de la idea.

- La simplicidad a través de la autoridad: La enseñanza de esta propuesta de enseñanza es "haz como te digo". No intentar dar explicaciones sobre las actividades que estén diseñadas para promover la comprensión: es decir, enunciar las definiciones, demostrar las reglas y dejar a los alumnos que las practiquen. Esto se justifica a menudo con el argumento de la experiencia –las explicaciones confunden a la gente y estorban un uso eficaz de las reglas. Sin embargo, las reglas sin explicación no sólo pueden ser olvidadas o mal utilizadas, sino que el efecto de esta postura sobre la actitud global de los alumnos hacia la asignatura puede ser desastroso.

  Una respuesta al problema de la complejidad de las ideas matemáticas es la de considerar las distintas ramas de un concepto o una técnica y diseñar actividades para ilustrar cada rama separadamente así como las interrelaciones entre ellas.

La notación formal en matemáticas, central para el desarrollo de la asignatura, puede causar una considerable confusión en las mentes de muchos alumnos. Es debido a la notación que las matemáticas se hacen visibles, lo que conduce a que

distintos conceptos erróneos surjan de la separación entre la apariencia visible y el significado fundamental. Es necesario que los profesores sean precisos en la interpretación de la notación, por ejemplo, en álgebra el uso del signo igual denotando tanto ecuaciones como identidades puede causar confusión (Macnab y Cummine, 1986).

La habilidad para usar la notación matemática con efectividad requiere tiempo y experiencia en su desarrollo. En el proceso de promover este desarrollo, los profesores deben tener en mente los siguientes principios (Macnab y Cummine, 1986):

a. Dar un significado preciso a los símbolos y la notación matemáticos.
b. Conocer los problemas causados por la apariencia visual.
c. Al tiempo que se asocia la manipulación con el significado, desarrollar también en los alumnos la habilidad de llevar a cabo correctamente la manipulación sin el recurso continuo a la interpretación semántica.
d. Tener el propósito de desarrollar la notación y el cálculo algebraicos.
e. Conocer el aspecto anómalo de la notación matemática y asegurarse de que los alumnos entienden estas anomalías reales o supuestas.

Un aspecto del lenguaje simbólico de las matemáticas que le diferencia del lenguaje natural y que es una fuente de confusión para muchos niños es que su sintaxis puede algunas veces extenderse más allá del dominio original de su aplicación. Otro problema del lenguaje de las matemáticas se debe al vocabulario común. Algunas palabras tienen un significado en el uso normal del castellano y uno muy diferente en matemáticas (pe: raíz, solución, producto, primo, factor…), la utilización de tales palabras causa dificultades porque implican una confusión semántica (Macnab y Cummine, 1986).

El lenguaje escrito de las matemáticas opera en dos niveles, en el primero es el nivel semántico, donde los símbolos y las notaciones son dadas con un significado

claro y preciso. En este nivel existe un paralelismo con el lenguaje ordinario. Los símbolos matemáticos también tienen un segundo nivel, el nivel sintáctico, en el que las reglas pueden ser operadas sin referencia directa a ningún significado (Socas *et al.*, 1989).

Las seis estrategias siguientes sirven para minimizar las principales dificultades de aprendizaje (Macnab y Cummine, 1986):

1. No introducir nuevas ideas demasiado rápidamente:
   Es uno de los principios esenciales de toda enseñanza, ignorarlo es el camino más seguro para crear dificultades de aprendizaje sustanciales y profundamente enraizadas, para ponerlo en práctica deben adoptarse los siguientes procedimientos.
   a) Cuando se desarrolle un tema, se han de consolidar y practicar considerablemente las primeras etapas antes de introducir una idea o técnica nuevas.
   b) El contexto o marco de estas etapas tempranas no debe interferir con futuros desarrollos.
   c) Las ideas y técnicas nuevas deben ser introducidas tratando de que no creen confusión en el alumno respecto al trabajo previo.
   d) Donde se necesite una nueva técnica para resolver problemas que no se pueden tratar con las anteriores, la necesidad de esta nueva técnica debe ser claramente percibida por los alumnos.
   e) La idea o técnica nueva, una vez consolidada y practicada, debe relacionarse con las etapas anteriores para que queden claras las similitudes y/o diferencias entre las etapas.
2. No introducir ideas en un marco demasiado específico o que no ayude a un futuro desarrollo.
3. Asegurarse de que diferentes aspectos de una idea son claramente diferenciados.
4. No introducir notación formal o presentar una idea o una técnica antes de poder ser asimiladas a las estructuras de conocimiento existentes.

5. Evitar una innecesaria complejidad rotacional.
6. No introducir técnicas formales demasiado pronto o sin una apropiada motivación.

Socas (1997) agrupa las causas principales de los errores de aprendizaje en matemáticas en dos grupos, errores que tiene su origen en un obstáculo y errores que tienen su origen en una ausencia de significado, teniendo estos últimos dos procedencias distintas, una relacionada con las dificultades asociadas a la complejidad de los objetos matemáticos y a los procesos de pensamiento matemático, y otra, relacionada con las dificultades asociadas a las actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas.

Antes de tratar la presencia de dificultades en el aprendizaje, debe decidirse si un error observado es debido a la falta de entendimiento o a una distracción, a una pérdida de atención o a un descuido momentáneo. Si, al indicar el profesor el error, un alumno lo reconoce inmediatamente y lo arregla, entonces se puede admitir con seguridad que no es necesaria ninguna acción de remedio. Un alumno, sin embargo, que incurre en tales distracciones frecuentemente, puede requerir una mayor atención porque exista un descuido constante. A continuación se muestran consejos específicos para tratarlos(Macnab y Cummine, 1986):

1. Tomar un ejemplo simple del problema.
2. Considerar un ejemplo numérico.
3. Demostrar que existe un defecto en el método del alumno.
4. Volver a explicar el principio general que subyace a una técnica.
5. Usar métodos alternativos de explicación.
6. Mostrar cómo revisar la corrección de una respuesta.

La prevención, al tender a minimizar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, debe estar orientada de manera general por las dificultades asociadas a la complejidad de los objetos de matemáticas, a los procesos de

pensamiento matemáticos, a los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos, a los procesos de enseñanza y a las actitudes afectivas y emocionales de los alumnos hacia las matemáticas y de manera específica, por los obstáculos y errores concretos de cada uno de los bloques temáticos objeto de aprendizaje (Socas, 1997).

El estudiante debe participar activamente en el proceso de superar sus propios errores, para ello, el profesor debe provocar conflicto en su mente a partir de la inconsistencia de sus propios errores, forzándolo a participar activamente en la resolución del conflicto sustituyendo los conceptos falsos por la comprensión conceptual adecuada (Socas *et al.*, 1989).

2.3.5.4 Emociones, actitudes y creencias en el aprendizaje de las matemáticas

Las actitudes, como instancias que nos predisponen y dirigen sobre los hechos de la realidad, representan una síntesis personal que filtra nuestras percepciones y orienta nuestro pensamiento, facilitando la adaptación de la persona al contexto (Gairín, 1990).

Podemos distinguir ciertos subdominios en la representación afectiva (McLeod,1988, DeBellis, 1996, DeBellis y Goldin,1997, citados por Goldin 2003): (1) emociones (rápidos cambios de estado de sentimientos, de intensidad media o muy intensa, que suelen ser locales o dependientes de un contexto), (2) actitudes (predisposiciones moderadamente estables hacia los sentimientos en distintas situaciones, incluyendo un equilibrio entre afecto y cognición, (3) creencias (representación interna a la cual se le atribuye verdad, validez o aplicabilidad, normalmente es estable y altamente cognitiva, y (4) valores, ética y moral (posiblemente caracterizado como verdades personales, estables, altamente afectivas así como cognitivas).

La motivación se puede definir como el potencial para dirigir el comportamiento que está construido el sistema que controla la emoción, este potencial se puede poner de manifiesto a partir de creencias sobre la importancia de la tarea (cognición), en la persistencia (actitud) o en frustración en caso de fallar (emoción) (Hannula, 2006).

El aprendizaje matemático se ve afectado por la motivación y ésta es el resultado de las creencias sobre, a) las matemáticas como disciplina, b) uno mismo como aprendiz de matemáticas, c) el rol del profesor de matemáticas, d) otras creencias sobre el aprendizaje matemático (Kloosterman, 2003).

La estabilidad de las creencias en las personas tiene mucho que ver con la interacción de las estructuras de estas creencias no solo con el afecto (sentimientos), sino con el meta-afecto (sentimientos sobre los sentimientos), que a través de su interacción psicológica, meta-afecto y estructuras de las creencias se sostienen unas a otras (Goldin, 2003).

El núcleo de las actitudes hacia sí mismo lo constituye el autoconcepto definido como el conjunto de actitudes, capacidades y creencias que una persona sostiene sobre sí mismo (Coopersmith y Feldman, 1974 citado por Gairín, 1990).

Se entiende la cognición desde dos puntos de vista. Por una parte, consideramos que no se puede separar los sentimientos de las percepciones, la afectividad del juicio, cuando los sujetos actúan en clase de matemáticas revelan sus concepciones y juicios sobre la educación y la matemática. Y de otra parte, la acción de hacer matemáticas involucra una serie de procesos cognitivos, desarrollando el pensamiento matemático (procesos que subyacen al pensamiento matemáticos tales como: particularización, generalización, conjetura, justificación) y el manejo emocional relativo a estos procesos (Gómez-Chacón, 2010).

Cuando los individuos están haciendo las matemáticas, el sistema afectivo no es meramente auxiliar para la cognición, es central. Sin embargo, como afecta a un

sistema de representación es entrelazada con la representación cognitiva. Configuraciones afectivas pueden representar, evocar, mejorar o dominar, e interactuar con las configuraciones cognitivas de maneras altamente dependientes del contexto (Goldin, 2003).

Las componente afectivas incluyen las reacciones emocionales a las tareas y su realización (Pintrich y Schrauben, 1992), aunque importantes, estas reacciones son más una consecuencia de sus creencias que una creencia en si mismo.

La actitud puede considerarse causa y efecto del aprendizaje. Es una de las variables intervinientes en el aprendizaje de tal forma que actitudes negativas dificultan los aprendizajes, pero también podemos señalar que una enseñanza mal administrada puede generar actitudes negativas en el alumno (Gairín, 1990).

La creencia de un alumno es algo que el estudiante sabe o siente que afecta a su esfuerzo, en nuestro caso, su esfuerzo para aprender matemáticas (Kloosterman, 2003). Las emociones y los actos emocionales se perciben como expresiones de creencias (Carter y Yackel, 1989).

Muchos comportamientos de los estudiantes se pueden interpretar como el reflejo de sus creencias intuitivas, por ejemplo, la simplificación de expresiones algebraicas (ej 3+2x=5x o 3+2x=5), los estudiantes esperan que el comportamiento de las expresiones algebraicas sea similar a las expresiones aritméticas, interpretan el signo "+" como una acción a realizar de la que luego se espera obtener un único término como solución (Tsamir y Tirosh, 2003).

Es obvio que a muchos estudiantes, incluyendo algunos de los más capacitados, no les gustan las matemáticas, esta aversión, tanto en adultos como en estudiantes, está a menudo relacionada con la ansiedad y el miedo. Tales actitudes tienen diversos orígenes de los cuales los cinco siguientes son los de mayor importancia (Macnab y Cummine, 1986):

1. Percepciones generales y actitudes hacia las matemáticas que son transmitidas a los niños.
2. La presentación de las matemáticas en el aula.
3. Las actitudes de los profesores de matemáticas hacia los alumnos.
4. La naturaleza del pensamiento matemático.
5. La forma escrita de las matemáticas.

Muchas de las actitudes negativas y emocionales hacia las Matemáticas están asociadas a la ansiedad y el miedo. La ansiedad por acabar una tarea, el miedo al fracaso, a la equivocación, etc. generan bloqueos de origen afectivo que repercuten en la actividad matemática de los alumnos (Socas, 1997).

La presentación de las matemáticas en el aula tiene una gran importancia en las actitudes del alumno. Los alumnos que esperan recordar y aplicar reglas separadas de su significado o experiencia olvidarán rápidamente las justificaciones de dichas reglas y verán las matemáticas como si estuvieran dominadas por reglas. Tratarán a las matemáticas como incomprensibles, estableciéndose un bloqueo psicológico (Macnab y Cummine, 1986).

Un alumno puede no intentar entender o llevar a cabo actividades que le conduzcan a la comprensión porque esté convencido de que, sea cualquiera la tarea que se le de, él no la entenderá. Cree entonces que está haciendo un esfuerzo vano y se detiene. Una vez que ha sucedido esto, en algunos casos en la escuela primaria, el material más cuidadoso puede inicialmente ponerse a prueba sin éxito, y será necesaria una considerable atención por parte del profesor antes de hacer cualquier progreso (Macnab y Cummine, 1986).

Turkle (1984, citado por McLeod,1988) analiza las interacciones de los niños con los ordenadores y señala que estas interacciones generan reacciones emocionales muy fuertes.

2.3.6 El aprendizaje cooperativo

Parece haber quedado claramente probado que la interacción entre iguales tiene una influencia decisiva, tanto sobre el incremento de las aspiraciones de los estudiantes como sobre la mejora de su rendimiento académico (Alexander y Campbell, 1964; Stallings y Kaskowitz, 1974; Chang y Lederman, 1994; Franklin, 1995; Johnson y Johnson,1990).

La importancia de este tipo de metodologías ha quedado de manifiesto por el hecho de ocupar un lugar predominante en los manuales de investigación sobre Didáctica de las matemáticas (p.e.:Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning, ed. Douglas A. Grows, Mcmillan 1992).

Sin embargo no basta con dejar que los alumnos interactúen para obtener unos efectos favorecedores sobre el aprendizaje, el desarrollo y/o la socialización, antes bien, un sistema interactivo basado en un <<laisser faire>> puede ser inhibidor para estos procesos, ya que lo importante de la interacción no es su cantidad sino su calidad (Serrano *et al.*, 2008).

Podemos establecer tres tipos de relaciones en el seno de una situación de aprendizaje entre iguales: relación de tutoría, aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo. Definiendo igualdad como el grado de simetría entre los roles desempeñados por los alumnos en una actividad de aprendizaje grupal y definiendo mutualidad como el grado de conexión, profundidad y direccionalidad de las transacciones comunicativas entre los alumnos, podemos definir estas relaciones como (Johnson, Johnson y Holubec, 1999) :

a) Relación de tutoría entre iguales: cuando el parámetro "igualdad" presenta una valoración muy baja mientras que el parámetro mutualidad presenta una gran variabilidad. La relación tutorial se basa en una pseudorrelación profesor/alumno que aprovecha la proximidad

sociocognitiva de los elementos de la relación para favorecer las transacciones comunicativas y posibilitar el conflicto y las controversias.

b) Relación de colaboración entre iguales: cuando ambos parámetros, igualdad y colaboración presentan una alta valoración. Esta situación de colaboración se plantea cuando los alumnos relativamente novatos en el dominio de una tarea trabajan juntos y de forma ininterrumpida para llegar a su resolución. Los alumnos poseen el mismo nivel de habilidad y competencia.

c) Aprendizaje cooperativo: Se suele encontrar un alto grado de igualdad con una variabilidad muy alta en cuanto a mutualidad, que dependerá de las relaciones intragrupales o intergrupales, así como las estructuras de la tarea y recompensa.

A partir de las investigaciones existentes, sabemos que la cooperación, comparada con los métodos competitivo e individualista, da lugar a los siguientes resultados (Johnson *et al.* 1999; Hartup, 1976 y 1978; Lacy, 1978; Lemare y Rubin, 1987; Schmuck, 1978 y 1985; Alexander y Campbell, 1964; Gottman, Gonso y Rasmusen, 1975):

1. Mayores esfuerzos por lograr un buen desempeño, lo que incluye un rendimiento más elevado y una mayor productividad por parte de todos los alumnos, mayor posibilidad de retención a largo plazo, motivación intrínseca, motivación para lograr un alto rendimiento, más tiempo dedicado a las tareas, un nivel superior de razonamiento y pensamiento crítico.
2. Relaciones más positivas entre los alumnos: un incremento del espíritu de equipo, relaciones solidarias y comprometidas, respaldo personal y escolar, valoración de la diversidad y cohesión.
3. Mayor salud mental: un ajuste psicológico general, fortalecimiento del yo, desarrollo social, integración, autoestima, sentido de la propia identidad y capacidad de enfrentar la adversidad y las tensiones…

Según Johnson *et al.* (1999) el aprendizaje cooperativo permite elevar el rendimiento de todos los alumnos, establecer relaciones positivas entre alumnos, proporcionar las experiencias que se necesitan para lograr un saludable desarrollo social, psicológico y cognitivo.

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Comprende tres tipos de grupos de aprendizaje (Johnson, *et al.*, 1992; Johnson,Johnson y Smith, 1991):

a) Grupo Formal: Funciona durante un periodo que va de una hora a varias semanas de clase, en estos grupos los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes, asegurándose de que ellos mismos y sus compañeros de grupo completen la tarea de aprendizaje asignada. Los grupos formales de aprendizaje cooperativo garantizan la participación activa de los alumnos en las tareas intelectuales de organizar el material, explicarlo, resumirlo e integrarlo a las estructuras conceptuales existentes.

b) Grupo Informal: Operan durante unos pocos minutos hasta una hora de clase, se pueden emplear durante una actividad de enseñanza directa, para centrar la atención de los alumnos en el material en cuestión, para promover un clima propicio al aprendizaje, para crear expectativas acerca del contenido de la clase, para asegurarse que los alumnos procesen cognitivamente el material que se les está enseñando y para dar cierre a una clase.

c) Grupos de Base: Tienen un funcionamiento de largo plazo y son grupos de aprendizaje heterogéneos, con miembros permanentes, cuyo principal objetivo es posibilitar que sus integrantes se brinden unos a otros el apoyo, la ayuda, el aliento y el respaldo que cada uno necesita para tener un buen rendimiento escolar. Este tipo de grupos permiten que los alumnos entablen relaciones responsables y duraderas que los

motivarán a esforzarse en sus tareas, a progresar en el cumplimiento de sus obligaciones escolares y a tener un buen desarrollo cognitivo y social.

Las relaciones sociales que se pueden establecer en el contexto educativo bajo un criterio de consecución de objetivos (Damon y Phelps, 1989); cooperación, competición e individualización. Entendiendo cooperación como una situación social en la que los objetivos de los individuos están tan estrechamente ligados que existe una correlación positiva con respecto a su consecución, de tal manera que un individuo puede alcanzar su objetivo si, y solo si, los demás alcanzan los suyos. La competición puede ser definida como una situación social en la que existe una correlación negativa con respecto a la consecución de objetivos, de tal manera que cada individuo puede alcanzar su objetivo si, y solo si, los demás no logran el suyo. Finalmente en la individualización no existe correlación alguna con respecto al logro de objetivos, puesto que el que un individuo alcance o no sus objetivos no influye en el éxito o fracaso de los demás para alcanzar los suyos propios (Serrano y otros, 2008).

Los grupos de aprendizaje cooperativo solo son un tipo de grupos de los muchos que pueden emplearse (Johnson *et al.*, 1999):

1)Grupo de pseudoaprendizaje: Los alumnos acatan la directiva de trabajar juntos, pero no tienen interés en hacerlo. La suma total es menor al potencial de los miembros individuales del grupo.
2)Grupo de aprendizaje tradicional: Se indican a los alumnos que trabajen juntos y estos se disponen a hacerlo, pero las tareas están estructuradas de manera que no requieren un verdadero trabajo conjunto. La suma del total es mayor al potencial de algunos de los integrantes del grupo, pero los estudiantes laboriosos y responsables trabajarían mejor solos.
3)Grupo de aprendizaje cooperativo: A los alumnos se les indican que trabajen juntos y ellos lo hacen de buen grado. Estos grupos tienen cinco características distintivas:

3.1.- El objetivo grupal de maximizar el aprendizaje de todos los miembros motiva a los alumnos a esforzarse.

3.2.- Cada miembro del grupo asume la responsabilidad, y hace responsables a los demás de realizar un buen trabajo para cumplir los objetivos en común.

3.3.- Los miembros del grupo trabajan codo con codo con el fin de producir resultados conjuntos.

3.4.- A los miembros del grupo se les enseña ciertas formas de relación interpersonal y se espera que las empleen para coordinar su trabajo.

3.5.- Los grupos analizan con qué eficacia están logrando sus objetivos y en qué medida los miembros están trabajando juntos para garantizar una mejora sostenida en su aprendizaje y su trabajo en equipo.

El grupo es más que la suma de sus partes, y todos los alumnos tienen un mejor desempeño que si hubieran trabajado solos.

4.Grupo de aprendizaje cooperativo de alto rendimiento: Este grupo cumple todos los criterios requeridos para ser un grupo de aprendizaje cooperativo y además, obtiene rendimientos que superan cualquier expectativa razonable. Lo que los diferencia del grupo de aprendizaje cooperativo es el nivel de compromiso que tienen los miembros entre sí y con el éxito del grupo.

Para conseguir que la cooperación funcione bien, hay cinco elementos esenciales que deben ser explícitamente incorporados(Johnson *et al.*,1999):

a)Interdependencia positiva: Proponer una tarea clara y un objetivo grupal.

b)Responsabilidad individual y grupal: El grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y cada miembro será responsable de cumplir con la parte del trabajo que le corresponda.

c)Interacción estimuladora: Los alumnos deben realizar una labor en la que cada uno promueva el éxito de los demás, compartiendo los recursos existentes y ayudándose, respaldándose, alentándose y felicitándose unos a otros por su empeño en aprender.

d)Prácticas interpersonales y grupales: Requieren que los alumnos aprendan tanto las materias escolares como las prácticas interpersonales y grupales necesarias para funcionar como parte de un grupo. Dado que la cooperación guarda relación con el conflicto, los procedimientos y las técnicas requeridas para manejar los conflictos de manera constructiva son especialmente importantes para el buen funcionamiento de los grupos de aprendizaje.

e)Integración grupal: Esta evaluación tiene lugar cuando los miembros del grupo analizan en qué medida están alcanzando sus metas y manteniendo relaciones de trabajo eficaces.

De las investigaciones de Webb (1985) que analiza los factores individuales y de grupo que pueden considerarse buenos predictores de la interacción podemos establecer dos conclusiones definitorias:

1) Con relación a los factores individuales se debe tener en cuenta el nivel de habilidad que tengan los alumnos a la hora de formar los grupos, ya que se pudo apreciar que aquellos alumnos que tenían el nivel de habilidad más elevado dentro del grupo eran los que llegaban a dar más explicaciones a sus compañeros, independientemente de su nivel de habilidad absoluto.
2) Con respecto a los factores de grupo, y en lo que se refiere a su formación lo que caracteriza a los grupos cooperativos es la heterogeneidad de sus miembros, por cuanto se encontró, a nivel de conducta de grupo, una mayor interacción, caracterizada por la ayuda mutua prestada entre los componentes del mismo, cuando los equipos eran heterogéneos en cuanto al nivel de habilidad de sus miembros con relación a la tarea demandada.

Sin embargo esta conducta de ayuda afecta a dichos miembros, dependiendo del nivel de habilidad de cada uno de ellos, se constató que:

- Los estudiantes de baja habilidad recibían más explicaciones en los grupos heterogéneos que en los homogéneos.
- Los estudiantes de habilidad media daban y recibían más explicaciones en grupos homogéneos que en heterogéneos, ya que estos últimos tendían a ser ignorados por no estar considerados tan necesitados de ayuda como lo están los de baja habilidad.
- Los estudiantes de alta habilidad daban más explicaciones en grupos heterogéneos que en homogéneos.

En experimentos posteriores Webb (1985) constató que los grupos heterogéneos con dos niveles de habilidad parecen beneficiar a todos los componentes, mientras que los grupos heterogéneos con tres niveles de habilidad parecen beneficiar a los de más alta y más baja habilidad, pero no a los de habilidad media que, al ser considerados menos necesitados de ayuda, tienden a ser ignorados en sus demandas.

Otro factor a tener en cuenta en la formación de grupos es la actitud que éstos tienen hacia la materia (Johnson,Johnson y Scott, 1978), la heterogeneidad también ha de estar referida a este rasgo individual, intentando evitar grupos donde predominen actitudes negativas por las consecuencias que pueden tener en el trabajo de esa materia en particular.

2.3.6.1 El aprendizaje cooperativo en matemáticas

Los métodos de aprendizaje cooperativo que se han venido empleando, de manera usual, en la enseñanza de las matemáticas han sido las siguientes:

- Método de descubrimiento en un pequeño grupo (Davidson, 1971 y 1979).
- Small Group learning and teaching in mathematics (Davidson, 1980).
- Team assisted individualization (Slavin, 1985).
- Método de aprendizaje cooperativo-individualizado para la enseñanza de las matemáticas (Serrano, González-Herrero y Martínez-Artero, 1997).
- Circles of learning (Learning together) (Johnson y Johnson, 1974, 1975 y 1984)
- Teams-Games-Tournaments (DeVries y Slavin. 1976).
- Student Teams Achievement Division (Slavin, 1978).

De todos los métodos de aprendizaje cooperativo me centraré en los específicos para el aprendizaje de las matemáticas.

El método de Small Group learning and teaching in matemáticas (Davidson, 1980) se basa en dos hipótesis teóricas, por un lado el hecho de que los problemas de matemáticas pueden ser resueltos correctamente por procedimientos diversos y por otro, en la evidencia teórica de que los objetivos de la instrucción en esta asignatura deben incluir el desarrollo del razonamiento lógico.

La formación de grupos se realiza en función de las preferencias que tengan los alumnos, desde el punto de vista de habilidad para las matemáticas los grupos pueden ser homogéneos y heterogéneos.

Al comienzo de la clase el profesor introduce el material novedoso a través de exposiciones, durante las cuales plantea problemas y cuestiones de investigación, una vez planteadas las cuestiones a tratar, los alumnos pasan la mayor parte del tiempo trabajando dentro de sus equipos en la discusión sobre los conceptos matemáticos, la demostración de los teoremas…

Durante la interacción se dan una serie de normas que se deben seguir:

- Trabajar en grupos de cuatro.
- Cooperar con los miembros del grupo.
- Alcanzar una solución de grupo para cada problema.
- Asegurarse de que todos los miembros del grupo comprenden la resolución del problema antes de seguir adelante.
- Escuchar a todos los compañeros e intentar aprovechar sus aportaciones.
- Compartir el liderazgo del grupo.
- Asegurarse de que todos participan.
- Establecer turnos para escribir la solución en la pizarra o exponer el resultado en grupo.

La evaluación de este método permite la utilización de varias formas de calificar: exámenes, cuestionarios, proyectos de grupo…Sin embargo, Davidson (1980) advierte específicamente que el profesor no debe evaluar nunca el rendimiento académico individual durante el trabajo en grupo ya que podría dar lugar a la aparición de conductas competitivas.

El método de aprendizaje cooperativo-individualizado para la enseñanza de las matemáticas (NACIM) es un sistema de aprendizaje mixto que requiere tres estructuras básicas en toda metodología cooperativa para su aplicación (Serrano *et al.* ,1997):

- Cómo agrupar a los alumnos.
- Cómo crear entre ellos una interdependencia positiva.
- Cuál debe ser la función y el comportamiento del profesor en el aula.

El método postula la formación de grupos de heterogeneidad media, conjugando para ello, las calificaciones iniciales o los conocimientos previos en matemáticas con una prueba de actitud hacia las matemáticas, siendo esta prueba una modificación de la elaborada por Gairín (1990). La conjugación de estas dos pruebas permite la clasificación en tres niveles denominados, alto, medio y bajo.

Los grupos estarán formados por cuatro o cinco sujetos que son heterogéneos con referencia a estas dos medidas, pero sin que en ninguno de ellos existan nunca diferencias de más de un nivel entre sus componentes para cada una de las variables-criterio. Igualmente se suele considerar el sexo como una tercera variable-criterio para determinar la heterogeneidad del grupo, es decir, estos son heterogéneos en cuanto a actitud, aptitud y sexo.

Antes de la aplicación de este método de enseñanza se debe intentar determinar el estado en el que se encuentra el alumno, para ello el método MACIM distingue dos tipos de descripciones, en primer lugar la que hace referencial estado cognitivo y nivel de habilidad con relación a los objetivos propuestos y un segundo tipo de descripción que tiene la finalidad de identificar aquellas características individuales y rasgos de personalidad en el alumno que pueden interferir en un determinado tipo de instrucción.

Al comenzar el bloque temático los alumnos disponen de todo el material que han de trabajar: libros de texto, fichas de cuestiones (hasta 10 elementos), fichas de problemas (no deberían pasar de cuatro problemas) y hojas de soluciones. En este momento se pasará a solucionar, de forma individual, las cuestiones y problemas de las fichas de trabajo de que disponen en el material; una vez realizadas, los miembros de cada equipo se corregirán entre ellos las soluciones y, si todos tiene resueltas correctamente a menos ocho cuestiones y al menos tres problemas, el grupo podrá pasar al tema siguiente; en caso contrario se volverá a producir una discusión en el seno del grupo sobre los errores cometidos. Una vez que ha finalizado este proceso, se pasa a resolver la segunda ficha del mismo. Una vez agotados los temas del primer bloque, se realiza un proceso de evaluación individual y, una vez finalizado, se reorganizan de nuevo los grupos para abordar los contenidos del bloque siguiente.

2.3.7 Aritmética y álgebra

El álgebra es frecuentemente descrita como una puerta a unas matemáticas superiores, ya que provee del lenguaje mediante el cual las matemáticas son enseñadas. Consecuentemente, es importante que todos los estudiantes tengan una oportunidad para aprender álgebra. Sin esta, les será imposible alcanzar ciertos empleos, bien porque el álgebra se emplea en ellos o bien porque sea necesaria una cualificación preliminar (Stacey y Chick, 2004).

En el desarrollo de las ideas matemáticas, el siguiente paso tras la cantidad y la forma viene dado por la búsqueda de propiedades y regularidades, la necesidad de abstracción y generalización, y la construcción de un lenguaje preciso y exacto, tanto para definir los objetos matemáticos como para expresar las relaciones existentes entre ellos. Todos estos pasos nos llevan al álgebra (Fernández y Muñoz, 2011).

En el Real Decreto de enseñanzas mínimas en Educación Secundaria (2006), se establece que las destrezas algebraicas se desarrollan a través de un aumento progresivo en el uso y manejo de símbolos y expresiones, prestando especial atención a la lectura, simbolización y planteamiento que se realiza a partir del enunciado de cada problema.

Considera también que la construcción del conocimiento algebraico ha de realizarse a partir de la representación y transformación de cantidades. Por lo tanto, el trabajo con patrones y relaciones, la simbolización y la traducción entre lenguajes son fundamentales en los primeros cursos de la etapa.

En PISA (2012), siempre que se hace referencia al álgebra, es para considerarla como una herramienta sumamente útil, que facilita tanto la expresión del cambio como de las regularidades existentes en todo tipo de situaciones, ya sea en el ámbito de la naturaleza, en el entorno cotidiano y social, o con cuestiones relacionadas con el desarrollo tecnológico.

En los Principios y Estándares para la Educación Matemática del NCTM (NCTM, 2003) , el estándar del álgebra se centra en las relaciones entre cantidades (incluyendo las funciones), las formas de representación de relaciones matemáticas y el análisis del cambio. Considera que el hecho de que las relaciones funcionales puedan expresarse usando la notación científica permite expresar con brevedad las ideas matemáticas complejas y estudiar el cambio con eficacia.

Diseñar una instrucción que maximice las oportunidades de aprender álgebra también requiere un entendimiento en profundidad de las dificultades cognitivas del aprendizaje del álgebra (Stacey y Chick, 2004).

El hecho de que los signos y símbolos en álgebra deben ser interpretados de manera diferente de cómo fueron interpretados en la aritmética crea dificultades en el aprendizaje. Por otra parte, el uso de las letras para simbolizar algunas situaciones pone de manifiesto diferentes usos de las letras que los estudiantes deben llegar a manejar, por ejemplo, su uso como incógnitas, como números generales o como relaciones funcionales (Valls y Llinares, 2011).

Küchemann (citado por Socas *et al.,* 1989) describe seis categorías diferentes de interpretación y uso de las letras:

1. Letras evaluadas: Esta categoría es aplicada a las respuestas donde a las letras se les asigna un valor numérico desde el principio.
2. Letras ignoradas: Aquí los alumnos ignoran las letras, o a lo más reconocen su existencia, pero no les asignan ningún significado.
3. Letras como objeto: Las letras son vistas como un objeto concreto (frutas, lados de un polígono, etc.), eliminando así el significado abstracto de las letras por algo más concreto y real.
4. Letras como incógnitas específicas: Los alumnos consideran las letras como un número desconocido, pero específico y pueden operar sobre él directamente.

5. Letras generalizando números: Los alumnos ven las letras como una representación, o al menos son capaces de deducirlo, de varios valores numéricos antes que de uno exactamente.
6. Letras como variables: Las letras son consideradas como una representación de un conjunto de valores no especificados, y se observa una relación sistemática entre dos conjuntos de valores.

Los estadios del desarrollo cognitivo propuestos por Piaget en el contexto particular de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas serían los cinco estadios siguientes (Socas, 2007):

0. Preoperatorio (cuatro a seis años)
1. Temprano de operaciones concretas (siete a nueve años): Se manifiesta por la capacidad de los alumnos para trabajar significativamente con operaciones simples sobre elementos concretos.
2. Final de operaciones concretas (diez a doce años): Se caracteriza, por la capacidad del niño para trabajar con cierto número de operaciones en secuencia si los números se mantienen pequeños, y con números grandes si forman parte de operaciones simples.
3. De generalización concreta (formal temprano) (trece a quince años): En este estadio los niños pueden usar cierto número de operaciones, no asequibles físicamente, en la medida en que tienen una garantía de que los elementos y sus combinaciones pueden clausurarse en cualquier momento y proporcionan un resultado único que puede ser aplicado a la realidad física.
4. De operaciones formales (dieciséis años en adelante): El alumno no tiene necesidad de relacionar elementos, operaciones o la combinación de ellos con modelos análogos físicos, y puede tomar como realidad un sistema abstracto bien determinado con sus definiciones, relaciones y reglas, no abordando la clausura hasta que ha agotado todas las posibilidades.

Kieran (2004) engloba las tareas algebraicas en tres tipos:

- Generacionales:

  Las actividades generacionales de álgebra incluyen la formación de expresiones y ecuaciones que son los objetos del álgebra. Ejemplos típicos incluirían, ecuaciones que contienen alguna incógnita que representa problemas de situaciones cuantitativas, expresiones de generalidad a partir de patrones geométricos o secuencias numéricas, expresiones de las reglas que gobiernas las relaciones numéricas.

- Transformacionales :

  Este tipo de actividades algebraicas incluyen la reducción de términos semejantes, la factorización, suma, resta y multiplicación de expresiones polinómicas, potenciación de polinomios, resolución de ecuaciones, simplificación de expresiones…

- Global/meta-nivel:

  En este tipo de actividades el álgebra se emplea como una herramienta pero no se emplea exclusivamente el álgebra. Incluye resolución de problemas, modelado, estudio de cambios, generalización...

Si consideramos los símbolos algebraicos y el lenguaje algebraico en los libros de texto veremos que el lenguaje algebraico puede dividirse en tres categorías: lenguaje natural(pe:el número de cerillas viene dado por la siguiente expresión), escritura simbólica (pe: 2x-3=7) y una representación compuesta como puede ser la imagen 2.1 (Drouhard y Teppo, 2004):

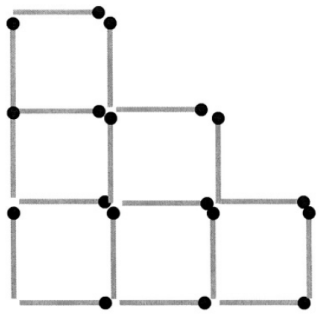
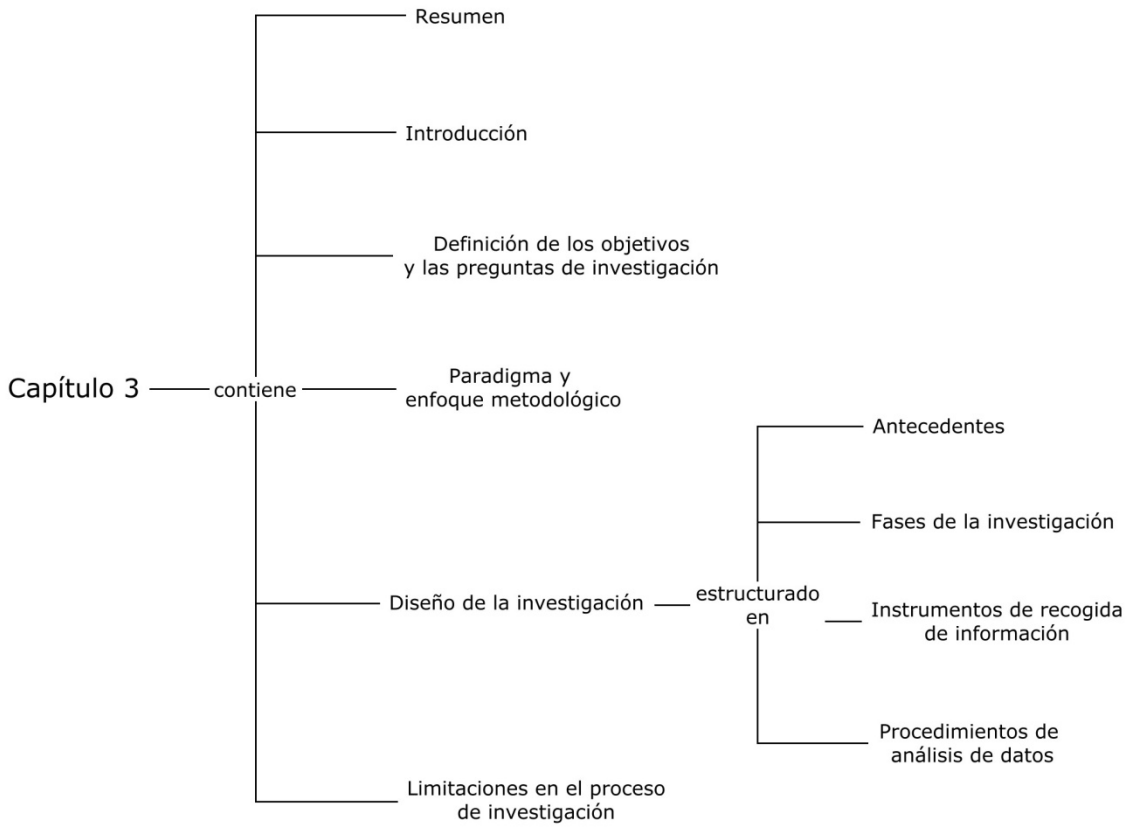


Imagen 2.1. Representación compuesta del lenguaje algebraico.Fuente: Drouhard y Teppo (2004)

Llegados a este punto debemos hacer una distinción entre significado y entendimiento. Por significado entendemos el tipo de entidad mental que un individuo asocia a un símbolo particular, mientras que el entendimiento algebraico caracteriza la manera en la cual un estudiante relaciona el signo y su significado con un mayor conjunto de relaciones interconectadas. El entendimiento se infiere a partir de determinados tipos de comportamiento como por ejemplo, explicar los procedimientos.(Drouhard y Teppo,2004).

Capítulo 3

METODOLOGÍA



3.0 Resumen

En este capítulo se encuentra el diseño realizado para llevar a cabo la presente investigación. Ha sido estructurado en cinco secciones que se señalan a continuación:

3.1 Introducción.
3.2 Definición y objetivos de la investigación.
3.3 Paradigma y enfoque metodológico.
3.4 Diseño de la investigación.
3.5 Limitaciones en el proceso de investigación.

En el apartado 3.1 se realiza una pequeña introducción en la que se define brevemente el objetivo de la investigación y la metodología que se seguirá.

En el apartado 3.2 del documento se definen los objetivos que se pretenden alcanzar, así como las preguntas que nacen de este objetivo principal. A través de la metodología seguida y de los instrumentos de recogida de información empleados se tratará de darles respuesta.

En el apartado 3.3 se realiza una pequeña explicación teórica del enfoque metodológico seguido, explicando en qué consiste la metodología de diseño y desarrollo, explicando diferentes esquemas de procedimiento aplicados a este tipo de investigación y resaltando el esquema en el que nos basaremos.

El apartado 3.4 del documento hace referencia al diseño explícito de la investigación y se subdivide en cuatro subapartados. En primer lugar se pone en antecedentes al lector rescatando los pasos inciales realizados y explicados en el trabajo de final de máster titulado “Diseño de un ambiente enriquecido por las TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO” y defendido el 27 de septiembre de 2012, este apartado ayudará al lector a situarse en el punto de partida.

En un segundo subapartado se explican las acciones realizadas, lo que incluye el diseño final del ambiente, así como su implementación la clase de matemáticas.

En un tercer subapartado se definen y concretan las fases en las que se ha dividido esta investigación y las acciones llevadas a cabo en cada una de ellas.

Por último, en el último subapartado se explican los instrumentos que se han utilizado para recoger la información necesaria para poder dar respuesta a las preguntas planteadas.

En el apartado 3.5 se explican las limitaciones de esta investigación y que ajustarán las conclusiones a nuestro marco concreto de actuación.

3.1 Introducción

Como se ha comentado en el capítulo 1 de este documento los resultados educativos en el área de matemáticas suelen ser malos, teniendo un elevado porcentaje de fracaso y un alumnado altamente desmotivado para su aprendizaje.

Distintos estudios enfatizan la relación entre el uso de las TIC y el aumento del interés, la motivación y los resultados (Barriuso, 2007; Auzmendi,1992; Aliaga y Pecho, 2000 y Bazán *et al.*, 2001), siempre sin olvidar que las TIC son un recurso y no un medio para conseguir el aprendizaje (Cabero, 2001; Clark y Salomón, 1986; Clark, 2001; Gómez, 2011). Esta investigación plantea como objetivo el diseño, la implementación y la validación de un ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO como recurso para mejorar el aprendizaje.

Para llevar a cabo el objetivo planteado se realiza una investigación basada en una metodología de investigación-acción, la cual se puede definir como una metodología que pretende resolver un problema real y concreto, sin ánimo de realizar ninguna generalización con pretensiones teóricas. El objetivo consiste en mejorar la práctica educativa real en un lugar determinado (Bisquerra, 1989).

Todas las definiciones de investigación-acción la presentan como un proceso que a través de la planificación, actuación, observación y reflexión, facilita un mejor conocimiento de la realidad y una cierta transformación cualitativa de la misma. Con la investigación-acción se desarrolla un proceso orientado al cambio y en el que es necesario que se interrelacionen el conocimiento y la acción social o educativa, la teoría y la práctica (Ballester, 2004).

Dentro del término de investigación acción se agrupan un conjunto de tendencias que comparten unos principios comunes, entre los que encontramos la investigación de diseño y desarrollo. A través de esta metodología, el investigador trabaja con los docentes y los estudiantes en el diseño, desarrollo, implementación

y evaluación de una innovación en un entorno real de clase (Brown,1992; Collins,1990 citados por Fishman *et al.* ,2004).

La metodología de diseño y desarrollo fue desarrollada para hacer frente a determinados problemas respecto al estudio del aprendizaje, incluyendo los siguientes (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004):

- La necesidad de abordar las cuestiones teóricas sobre la naturaleza del aprendizaje en su contexto.
- La necesidad de aproximaciones al estudio del fenómeno del aprendizaje en un contexto real en lugar de un laboratorio.
- La necesidad de ir mas allá de medidas estrechas de aprendizaje.
- La necesidad de obtener conclusiones a partir de la evaluación formativa.

Aunque la investigación en diseño y desarrollo es una herramienta potente para afrontar estas necesidades, este tipo de trabajo se enfrenta a una serie de desafíos incluyendo los siguientes (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004):

- Dificultades que surgen de situaciones complejas del mundo real y su resistencia al control experimental.
- Gran cantidad de información que surge de la necesidad de combinar análisis etnográficos y cuantitativos.
- Comparación entre diseños.

La investigación en diseño y desarrollo se enfrenta al desafío de una investigación contaminada por la influencia externa del investigador (Barab y Kirshner, 2001). En su lugar, los investigadores realizan procesos de investigación en colaboración con los participantes, diseñando e implementando intervenciones de manera sistemática para refinar y mejorar los diseños iniciales, buscando avanzar tanto en la práctica teórica como pragmatica (Wang y Hannafin, 2005).

La metodología de diseño y desarrollo combina aproximaciones cualitativas inductivas con aproximaciones cuantitativas o cuasiexperimentales, variando el método para ajustarse a las preguntas de la investigación (Fishman *et al.*, 2004).

La convergencia entre teoría y práctica que encontramos en la metodología de diseño y desarrollo es una extensión de metodologías más utilizadas. Por ejemplo, la investigación de participación-acción incluye la colaboración entre los investigadores y los participantes; son prácticas locales que apoyan la teorización sistemática y la mejora tanto a nivel teórico como práctico (Wang y Hannaffin, 2005).

3.2 Definición de los objetivos y las preguntas de la investigación

Como se ha indicado con anterioridad, el objetivo general de esta investigación es el diseño, la validación y la implementación de un ambiente enriquecido con TIC como recurso para mejorar el aprendizaje del álgebra en tercer curso de la ESO.

A partir de dicho objetivo se plantean las siguientes cuestiones a las que esta investigación pretende dar respuesta:

- ¿El uso de ambientes enriquecidos por TIC mejora el aprendizaje de los alumnos?
- ¿La metodología seguida con el uso de las TIC favorece una actitud más positiva hacia el estudio del tema?
- ¿Las redes sociales favorecen la participación del alumno, las actividades de trabajo colaborativo y la comunicación con el profesor y en grupo?
- ¿Cómo afecta el uso de las TIC desde el punto de vista del docente (organización de las actividades, uso de herramientas…)?

3.3 Paradigma y enfoque metodológico

El diseño basado en la investigación (Brown,1992, Collins,1992) es un paradigma para el estudio del aprendizaje en contexto a través de un diseño sistemático y el estudio de las estrategias de enseñanza y sus herramientas.

El término investigación en diseño y desarrollo engloba un paradigma descrito usando distintas etiquetas, incluyendo experimentos de diseño (Brown,1992; Collins,1992), investigación de diseño (Cobb,2001; Collins, Joseph & Bielaczyc, 2004; Edelson, 2002), investigación de desarrollo (Van den Akker, 1999), investigación formativa (Reigeluth y Frick, 1999; Walker, 1992, citado por Wang y Hannafin,2005).

Definimos la investigación basada en diseño y desarrollo como una metodología sistemática y flexible cuyo objetivo es mejorar las prácticas educativas a través de un análisis, diseño, desarrollo e implementación iterativos (Wang y Hannafin, 2005; Cobb *et al.*, 2003). Persigue los objetivos de desarrollar entornos de aprendizaje significativo y usar esos entornos como laboratorios naturales para estudiar el aprendizaje y la enseñanza (Sandoval y Bell, 2004).

Una definición más amplia es la que señalan Barab y Squire (2004) cuando definen esta metodología como "una serie de aproximaciones en las cuales se intentan producir nuevas teorías, artefactos y prácticas que pueden tener un impacto potencial en el aprendizaje y la enseñanza en una configuración naturalista".

La investigación basada en el diseño y desarrollo se fundamenta en la idea de que podemos aprender cosas importantes sobre la naturaleza y las condiciones de aprendizaje, tratando de diseñar y apoyar la innovación educativa en contextos cotidianos (Bell, 2004).

Esta metodología no asume el modelo mecánico (entrada-salida) de enseñanza-aprendizaje, sino que es más orgánica en su aproximación. No acepta modelos

simples de causa-efecto en el complejo entorno social, por lo que no se centra en valorar la satisfacción de establecer una validez interna. No se esfuerza para "liberar de contexto" sus afirmaciones, sino que se ve el contexto como elemento central de su terreno conceptual. Su objetivo es comprender y fomentar la creación de sentido y ve este proceso como algo necesariamente histórico, cultural y social. No pretende "aleatorizar" estas influencias (clasificándolas como "variables molestas") sino participar, entender e influir en ellas en un acto de co-diseño con los maestros y estudiantes de todo el aprendizaje de la materia. Por lo tanto, la investigación de diseño y desarrollo no se refiere a variables aisladas o a afirmaciones generalizables que surgen de las técnicas que establecen una validez externa (Kelly, 2006).

Esta metodología se centra en la evolución de un artefacto diseñado. El diseño es la herramienta central para ajustar las cuestiones del aprendizaje que emergen de la literatura o del propio diseño (Joseph, 2004).

La metodología de diseño y desarrollo se centra en entender el desorden en la práctica real, siendo el contexto una parte fundamental de la historia y no una variable extraña trivial (Barab y Squire, 2004).

Esta metodología fue desarrollada para hacer frente a varias cuestiones centrales para el estudio de aprendizaje, incluyendo las siguientes (Collins, Joseph, y Bielaczyc, 2004):

- La necesidad de abordar las cuestiones teóricas sobre la naturaleza del aprendizaje en contexto.
- La necesidad de enfoques para el estudio de los fenómenos de aprendizaje en el mundo real en lugar de en el laboratorio.
- La necesidad de ir más allá de las medidas del aprendizaje.
- La necesidad de obtener resultados de la investigación de la evaluación formativa.

Procede de una manera muy diferente a la metodología experimental: por un lado, el programa de investigación implica fuertes relaciones entre los investigadores y profesores o ejecutadores. Una segunda distinción es el uso de generalización tentativa, los resultados se comparten sin la expectativa de que la universalidad se mantenga. En tercer lugar, aunque se produzcan comparaciones planeadas, el investigador frecuentemente sigue las nuevas revelaciones que le conducen a ajustar la intervención y medición según avanza la investigación. En cuarto y último lugar, el investigador utiliza como resultados las intervenciones, documenta lo que ha sido diseñado, los motivos de ese diseño y los cambios en la comprensión a través del tiempo, tanto de los ejecutadores como del investigador, lo que conduce a una amplia documentación de la intervención (Hoadley,2004).

Una buena investigación basada en la metodología de diseño y desarrollo tiene las siguientes cinco características (TDBRC[1],2003; Wang y Hannafin, 2005; Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer y Schauble , 2003):

1. Los objetivos principales del diseño de entornos de aprendizaje y las teorías de desarrollo del aprendizaje están entrelazados.
2. El desarrollo y la investigación tienen lugar a través de continuos ciclos de diseño, promulgación, análisis y rediseños.
3. La investigación en diseños debe conducir a compartir teorías que ayuden a comunicar implicaciones relevantes para los practicantes y otros diseñadores educativos.
4. La investigación debe tener en cuenta cómo funcionará el diseño en entornos reales. No solo debe documentar el éxito o el fracaso, sino también hacer hincapié en las interacciones para ajustar nuestro conocimiento sobre los problemas envueltos.
5. El desarrollo de dichas cuentas se basa en métodos que se pueden documentar y conectar, procesos de aprobación a los resultados de interés.

[1] TDBRC= The Design Based Research Technology

Van den Akker (1999) afirma que "los métodos de investigación para el desarrollo no son necesariamente diferentes de los otros enfoques de investigación" . Sin embargo, a veces hay diferencias entre el marco filosófico y las metas de estos diferentes enfoques. La figura 3.1 ilustra las diferencias entre la investigación llevada a cabo con los tradicionales objetivos empíricos y la que se inspira en los objetivos de desarrollo (Reeves, 2001).

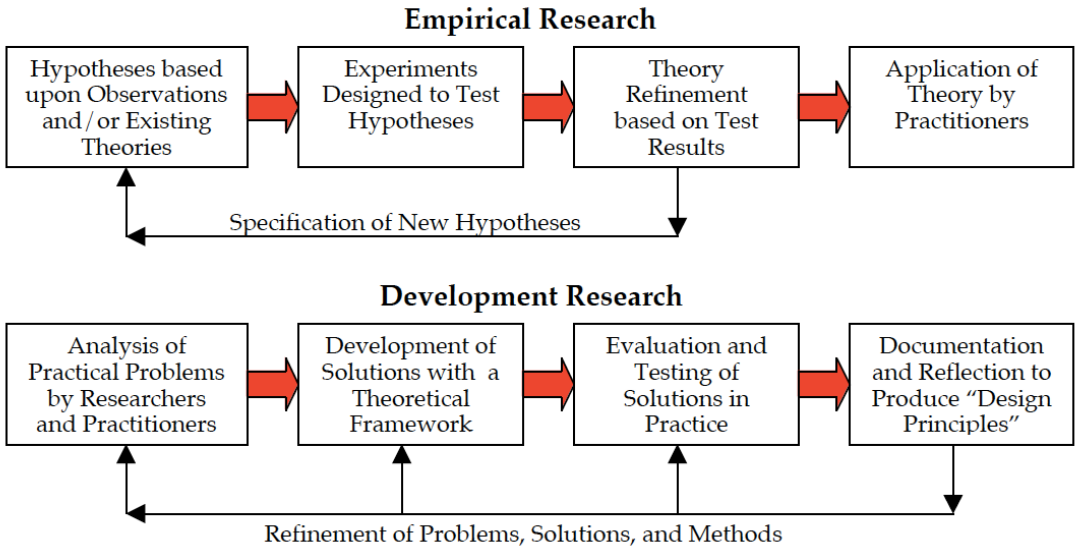


Imagen 3.1: Esquema metodología diseño y desarrollo. Fuente: Reeves (2001)

En resumen, los experimentos de diseño y desarrollo son extensivos (iterativos), intervencionistas (innovadores y basados en el diseño) y orientados en la teoría; teorías que hacen trabajo real en un contexto práctico de trabajo (Cobb, 2003).

Wang y Hannafin (2005) definen nueve principios que dan las pautas a seguir para el desarrollo de este tipo de estudios:

- **Principio 1:** Apoyar el diseño con investigación desde su incio.

  Antes de empezar se deben identificar los recursos significativos para el desarrollo del proyecto mediante la revisión bibliográfica, así como de otros casos similares. Mediante este análisis crítico, se consigue perspectiva y objetividad.

- **Principio 2:** Establecer metas prácticas para el desarrollo de la teoría y desarrollar un plan inicial

  Una vez aclarado el propósito de la investigación, se deben especificar objetivos razonables y alcanzables mediante los principios de diseño. Después de haber definido claramente los objetivos, se debe formalizar un plan inicial que lleve a la consecución de los mismos.

- **Principio 3**. Llevar a cabo las investigaciones en condiciones representativas de la vida real.

  Se debe intentar trabajar con una representación del mundo real, y no con una realidad simplificada. Los investigadores deben tener en cuenta que la influencia de factores externos afectan tanto a los participantes como al proceso de diseño-investigación.

  Al finalizar el ciclo de diseño, los nuevos principios de diseño generados deben estar conectados con las características del mundo real y de la literatura relacionada para asegurar su práctica y usabilidad.

- **Principio 4**. Colaborar estrechamente con los participantes.

  Todos los participantes están implicados en el trabajo como colaboradores en el diseño. Para esto es necesario una buena coordinación de los recursos y partes implicadas, así como la necesidad por parte de los investigadores de conocer a los participantes.

  Mediante esta implicación se debería asegurar que las contribuciones de los investigadores trascienden su influencia inmediata.

- **Principio 5.** Implementar los métodos de investigación de manera sistemática y objetiva.

Se utilizan múltiples métodos de recogida de información, incluyendo la observación entrevistas, cuestionarios y análisis de documentos. Los métodos de recogida de información cualitativos son especialmente útiles en este tipo de metodología.

- **Principio 6**. Analizar datos inmediatamente, continuamente, y retrospectivamente.

  El análisis de los datos se lleva a cabo simultáneamente mediante la recogida de datos y su codificación para mejorar el diseño y enfocándolos a desarrollar objetivos teóricos.

  Se tienen en cuenta dos niveles de datos codificados: por una parte los de nivel 1, que hacen referencia a los datos recogidos tal cual durante el proceso de investigación (notas, observaciones); y los datos de nivel 2 derivan de una interpretación de los primeros asociados a su contexto, y son utilizados para la construcción de principios de diseño.

- **Principio 7**. Refinar el diseño constantemente

  El plan inicial debe ser flexible y ser refinado de forma iterativa hasta que se completan los correspondientes ciclos de diseño.

  Los objetivos intermedios son refinados constantemente facilitando en su conjunto la consecución de las metas finales.

- **Principio 8**. Sensibilidad y relevancia para contexto

  Los principios de diseño deberían ser sensibles al contexto y de importancia práctica para otros diseñadores (investigadores).

  Los resultados son descritos en el apartado de resultados y vinculados al proceso de investigación.

- **Principio 9.** Validar la generalización del diseño

  La investigación basada en el diseño se esfuerza por equilibrar la efectividad local con el desarrollo de principios de diseño y de desarrollo de teoría. Es necesario optimizar el diseño local sin perder la generalización de los resultados.

En la aproximación de diseño y desarrollo, sin el trabajo teórico o una investigación empírica rigurosa, en ocasiones conduce al diseño de productos que son genuinamente útiles, pero cuyo trabajo no se sostiene para informar de la naturaleza de un fenómeno educativo específico (Bell, 2004).

La teoría debe servir para realizar un diseño de trabajo real, generando, seleccionando y validando alternativas de diseño a un nivel en el cual son consecuentes para el aprendizaje (diSessa y Cobb, 2004).

Van den Akker (2003, citado por kelly, 2006) señala que hay por lo menos tres usos diferentes para la investigación de diseño y desarrollo en educación:

1. La investigación que apunta a dar forma a una intervención innovadora y el desarrollo de una teoría que sostiene la intervención.
2. La investigación que apunta a la creación de ecologías de aprendizaje para investigar las posibilidades para la mejora educativa de generar nuevas formas de aprendizaje para estudiarla.
3. La investigación como un enfoque científico para el diseño de intervenciones educativas destinado a contribuciones para diseñar la metodología.

Esta investigación se ubicará en el segundo punto descrito por Van den Akker: la creación de un ecología de apendizaje en la que investigaremos las posibilidades que ofrecen las TIC para la mejora educativa, en concreto el aprendizaje de las matemáticas.

Los experimentos de diseño se desarrollan como una forma de llevar a cabo investigación formativa, para probar y ajustar diseños educativos basados en principios teóricos derivados de una investigación previa. Esta aproximación implica poner una primera versión del diseño en un contexto real, ver su funcionamiento e ir revisando el diseño constantemente basado en la experiencia (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004).

Una de las ideas centrales en el paradigma científico es la replicabilidad, sin embargo, dado que los investigadores en diseño y desarrollo no pueden (y quizá no quieran) manipular los contextos culturales, se vuelve difícil poder replicar los hallazgos de otros investigadores (Hoadley, 2002, citado por Barab y Squire, 2004; Collins, 2004).

Una característica distintiva de la metodología de diseño y desarrollo es que el equipo de investigadores profundiza en el entendimiento del fenómeno bajo investigación mientras el experimento está en marcha (Cobb *et al.*, 2003).

Algunos elementos importantes a tener en cuenta en un diseño educativo son (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004):

- Nivel cognitivo: qué entienden los estudiantes antes de entrar en un entorno de aprendizaje y cómo ese entendimiento varía con el tiempo.
- Nivel interpersonal: este punto de vista hace referencia a cómo interactúan los profesores y los estudiantes personalmente.
- Nivel de grupo o clase: este punto de vista se dirige a problemas con la estructura participativa, identidad de grupo y la relación de autoridad.
- Nivel de recursos: este nivel trata de los recursos disponibles para los estudiantes y si son fáciles de entender y de usar.
- Nivel institucional o de colegio: en este nivel los problemas que aparecen son de comunicación o apoyo por parte de la institución.

El planteamiento de Reeves (2001) es un planteamiento lineal, en el que cada fase dispone de una evaluación y un feedback. Sobre el modelo de Reeves se ha utilizado el apoyo del modelo de diseño instruccional ADDIE y del modelo de gestión de proyectos IPECC, siguiendo la propuestas de Lynch y Roecker (2007).

El modelo ADDIE (Analizar, Diseñar, Desarrollar, Implementar y Evaluar), ha probado su eficacia y utilidad en el diseño instruccional, destacando por su sencillez de aplicación y por la fortaleza de sus resultados, pero su estructura es bastante lineal y presenta algunas limitaciones a la hora de afrontar procesos iterativos complejos de re-diseño, implementación y evaluación (Wang y Hannafin, 2005), por lo que para contrarrestar estas debilidades, se puede complementar su aplicación combinándolo con la del modelo de gestión de proyectos IPECC (Iniciar, Planificar, Ejecutar, Controlar y Cerrar).

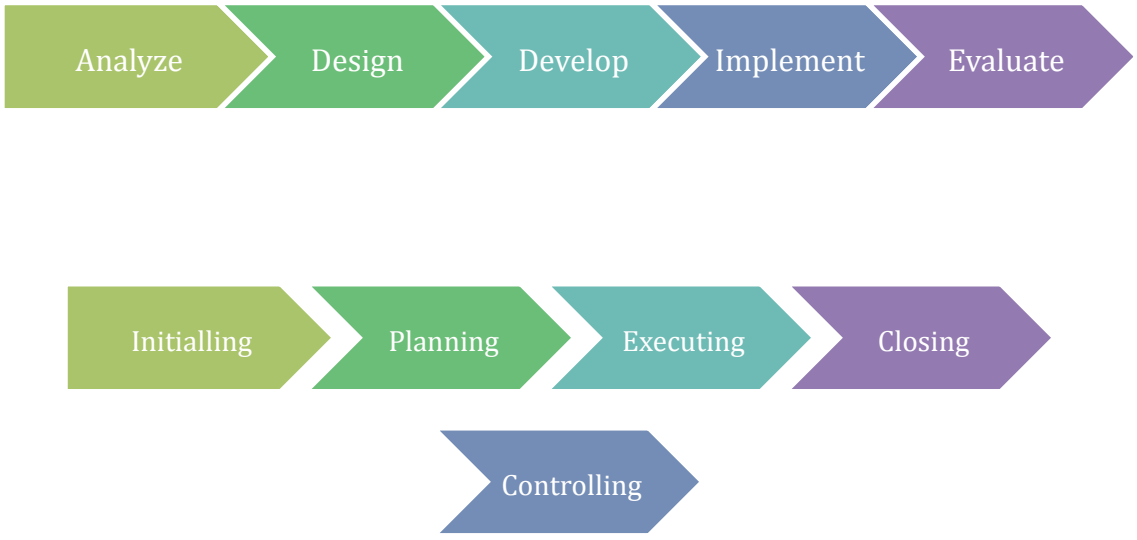


Imagen 3.2: Relación entre los modelos ADDIE e IPECC. Fuente: Lynch y Roecker (2007)

3.4 Diseño de la investigación

3.4.1 Antecedentes

La presente investigación se inició con el trabajo de fin de máster titulado "Diseño de un ambiente enriquecido por las TIC para el aprendizaje del álgebra" presentado y defendido el 27 de septiembre de 2012.

El diseño del ambiente enriquecido se basaba en el uso de una red social como herramienta de comunicación entre los estudiantes y el docente, y como repositorio de recursos. Como complemento a la red social se seleccionaron recursos TIC para favorecer el aprendizaje de los contenidos de álgebra, en concreto los polinomios, y la realización de una serie de actividades a través del trabajo cooperativo (Imagen 3.3). Se seleccionó este contenido por ser muy poco trabajado a través de las TIC y ser de vital importancia para alcanzar los conocimientos de contenidos posteriores.

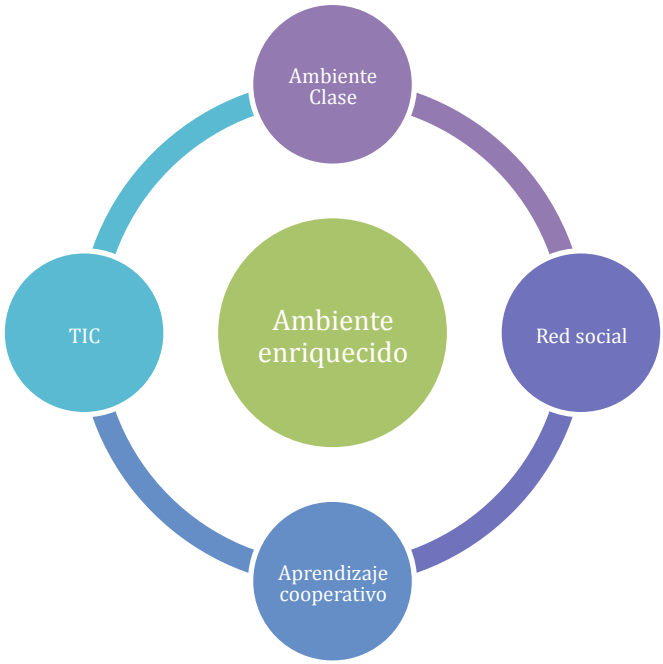


Imagen 3.3: Esquema inicial del ambiente. Fuente:Elaboración propia

Además de emplear nuevas herramientas, se pretendía hacer hincapié en la metodología, añadiendo actividades de trabajo cooperativo que permitieran cohesionar la clase e implicar a todos los alumnos en su aprendizaje.

Este diseño inicial del entorno requirió la realización de una serie de acciones que se detallan a continuación:

1. Análisis documental sobre la tecnología educativa, la didáctica de las matemáticas, haciendo mención a la enseñanza del álgebra y al aprendizaje cooperativo:
    - 1.1 Conocer las tendencias para la enseñanza del álgebra.
    - 1.2 Conocer los errores y las dificultades en el aprendizaje del álgebra.
    - 1.3 Conocer los aspectos generales para la enseñanza de las matemáticas.
    - 1.4 Conocer los principales fundamentos pedagógicos y psicológicos del aprendizaje, en especial del álgebra.
    - 1.5 Conocer la relación entre emociones y matemáticas.

2. Búsqueda de recursos TIC para el aprendizaje del álgebra:
    - 2.1 Conocer los recursos TIC para el aprendizaje del álgebra.
    - 2.2 Analizar las posibilidades educativas de estas herramientas.

3. Búsqueda de experiencias en revistas educativas para la enseñanza del álgebra:
    - 3.1 Analizar otras experiencias sobre la enseñanza del álgebra.

4. Búsqueda de redes sociales educativas disponibles y análisis de sus funcionalidades:
    - 4.1 Identificar la oferta de redes sociales educativas.

4.2 Realizar un análisis para seleccionar la que mejor se ajuste a nuestras necesidades.

5. Análisis de la disponibilidad tecnológica de los alumnos que trabajarán en este ambiente:

5.1 Conocer su disponibilidad tecnológica.

5.2 Conocer los usos que hacen de ella.

5.3 Conocer qué herramientas TIC emplean.

Estas acciones se resumen en el esquema de la imagen 3.4.

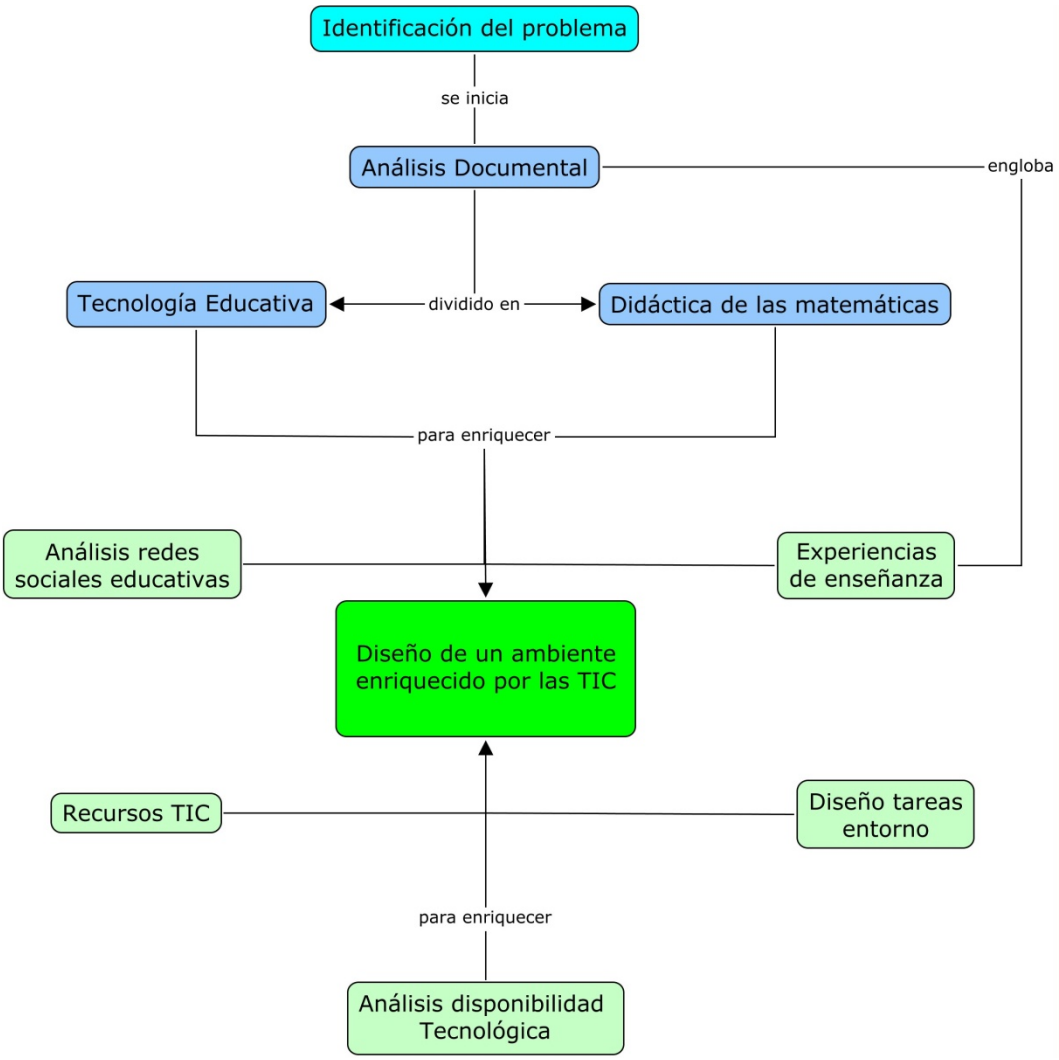


Imagen 3.4: Esquema acciones de trabajo. Fuente:Elaboración propia

3.4.2 Fases de la investigación

Para validar el diseño del ambiente enriquecido como recurso para la enseñanza del álgebra en tercer curso de la ESO y con el fin de dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, se diseñaron diferentes acciones a partir de los resultados del estudio descrito en el apartado anterior.

A continuación se muestran las fases seguidas para realizar nuestra investigación siguiendo el modelo ADDIE.

Fase 1: Análisis de la situación

En primer lugar se analizaron los resultados que se disponen sobre los conocimientos de matemáticas en los escolares españoles, a continuación en los escolares de las Islas Baleares y más concretamente el rendimiento en los escolares de un centro escolar de Palma de Mallorca.

A raíz de estos resultados se formularon una serie de cuestiones relacionadas con las matemáticas y el uso de las TIC y se realizó el diseño inicial del ambiente enriquecido con el que favorecer el aprendizaje del álgebra.

Se realizó una búsqueda bibliográfica con la que fundamentar pedagógicamente esta experiencia y a través de la cual poder enriquecer el diseño inicial del entorno. Esta búsqueda incluyó los siguientes contenidos:

- Tecnología Educativa.
- Didáctica de las matemáticas.
- Experiencias educativas con TIC y álgebra.
- Recursos TIC disponibles en Internet.
- Redes sociales educativas.

Una vez recopilada y analizada toda la información se procedió a la siguiente fase.

Fase 2: Diseño del entorno

A partir del análisis de todas las acciones realizadas hasta el momento se completó el diseño del ambiente de aprendizaje concretándose en los siguientes pasos:

- Selección de los recursos TIC.
- Selección de la red social educativa.
- Concreción, a nivel organizativo, del desarrollo de las sesiones en función de la disponibilidad horaria.

Fase 3: Desarrollo

Una vez completado el diseño del entorno se procedió a enriquecerlo a través de las siguientes acciones:

- Diseño de la temporalización de las sesiones.
- Selección de actividades a trabajar en cada sesión.
- Creación de los grupos para el trabajo colaborativo.
- Creación de los usuarios para las plataformas mangahigh e ixl.
- Preparación de la "clase" en la red social.
- Selección de la aplicación para la tableta electrónica.

En el capítulo 4 de este documento se encuentra una descripción detalla del ambiente, de los recursos TIC empleados y de la temporalización seguida.

En función de las preguntas de investigación formuladas y el diseño del ambiente se recopilaron y se crearon los instrumentos que se consideraron necesarios para intentar dar respuesta a nuestras preguntas.

Fase 4: Implementación

Del 12 noviembre del 2013 al 19 de diciembre del 2012 se llevó a cabo la experiencia, durante su realización se tuvieron que adaptar algunos aspectos iniciales y realizar modificaciones para poder solventar distintos problemas

que fueron apareciendo. Algunos ejemplos fueron encontrar alumnos que no disponían de ordenador, una excesiva carga de trabajo, lo que obligó a ampliar el plazo de realización de las actividades, o falta de tiempo para realizar la discusión de los problemas. Todas estas situaciones requirieron la adaptación y la modificación de la experiencia.

Fase 5: Validación

Finalizada la experiencia se recopiló toda la información de los instrumentos utilizados, se inció su tratamiento y análisis. En el capítulo 5 de este documento se muestra toda la información recopilada y en el capítulo 6 las conclusiones obtenidas.

En la imagen 3.5 se muestra un esquema que resume estas fases.

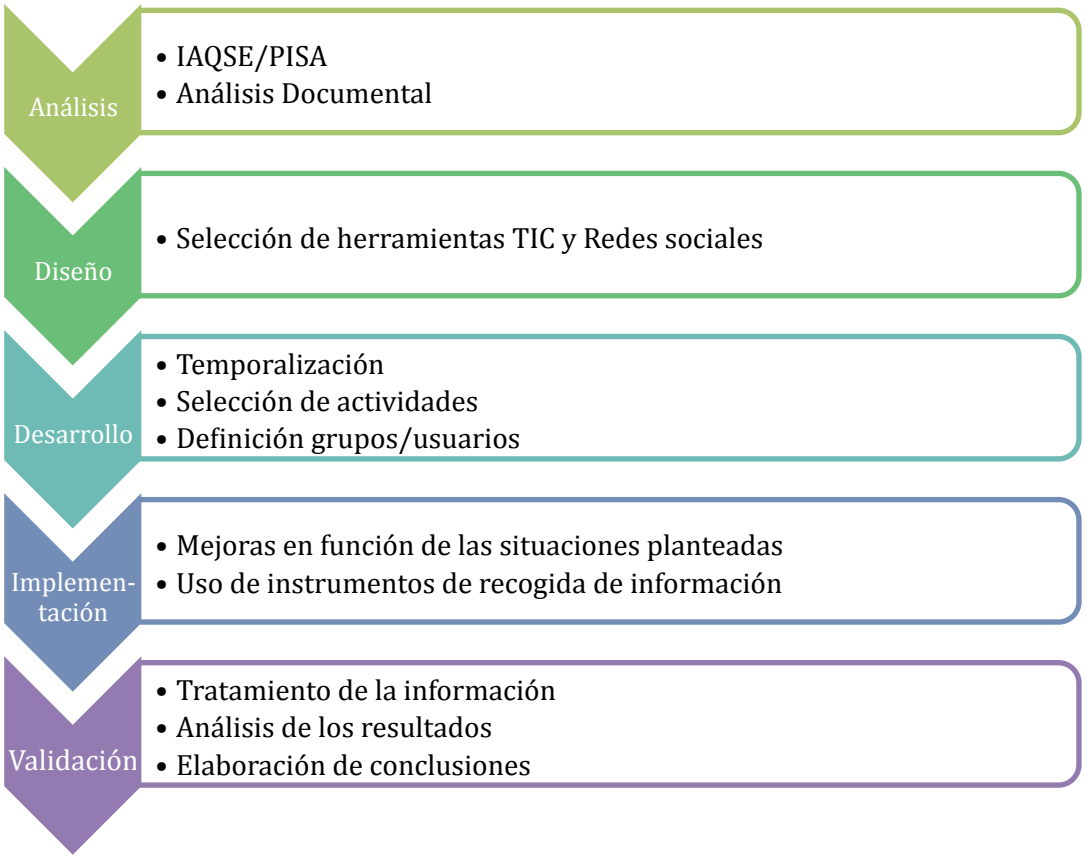


Imagen 3.5: Esquema resumen de las fases. Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Instrumentos de recogida de información

A continuación se describen los intrumentos de recogida de información que se han utilizado en esta investigación. Los instrumentos empleados se pueden encontrar en los anexos adjuntos a este documento según se irá indicando.

3.4.3.1 Cuestionario de disponibilidad tecnológica

En primer lugar se diseñó un cuestionario para conocer la disponibilidad tecnológica de los alumnos que se iban a realizar la experiencia (Anexo I). Este cuestionario disponía de 18 ítems y el objetivo era obtener información sobre las siguientes dimensiones:

1. *Dimensión Equipación tecnológica (4 ítems)*: mediante los ítems englobados en esta dimensión se trata de conocer la disponibilidad de Internet y las formas de acceso.
2. *Dimensión Usos de Internet (6 ítems)*: recoge información sobre los usos principales que se le daba al uso de Internet, así como el tiempo invertido.
3. *Dimensión Redes Sociales y usos de éstas (6 ítems)*: el objetivo de esta dimensión es conocer las principales redes sociales empleadas por los alumnos y el uso que hacían de éstas.
4. *Dimensión Usos herramientas web 2.0 (2 ítems)*: se busca conocer el nivel de conocimiento de las principales herramientas que ofrece Internet.

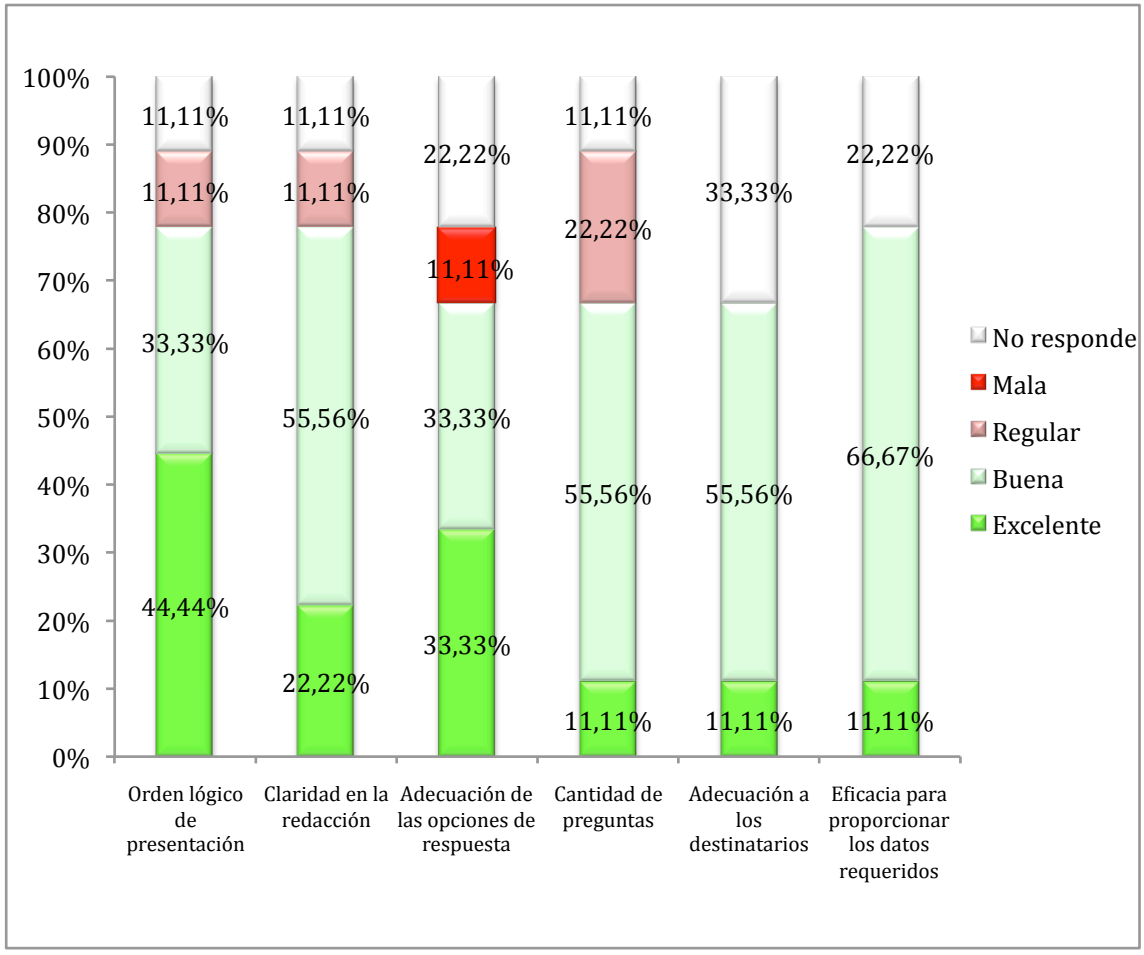
3.4.3.2 Cuestionario de Opinión del Alumno (COA)

En segundo lugar, se diseñó un Cuestionario de Opinión del Alumno (COA) con el objetivo de recoger información sobre siete elementos; cuatro elementos que hacen referencia a las herramientas TIC empleadas (edmodo, ixl, mangahigh y googledocs) y los tres elementos restantes que hacen referencia a las distintas

estrategias metodológicas seguidas (trabajo colaborativo, proceso enseñanza-aprendizaje y matemáticas).

Una vez terminado el diseño del cuestionario, se sometió a validación a través del Panel Internacional de Investigación en Tecnología Educativa (PI2TE) en http://gte2.uib.es/panel. Para la validación se solicitaron tres docentes de matemáticas con una experiencia superior a tres años en secundaria o bachillerato, tres expertos en Tecnología educativa y tres expertos en trabajo cooperativo. En el anexo II se puede encontrar la solicitud de validación que se envío a los expertos, las respuestas obtenidas, así como la versión preliminar del cuestionario. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

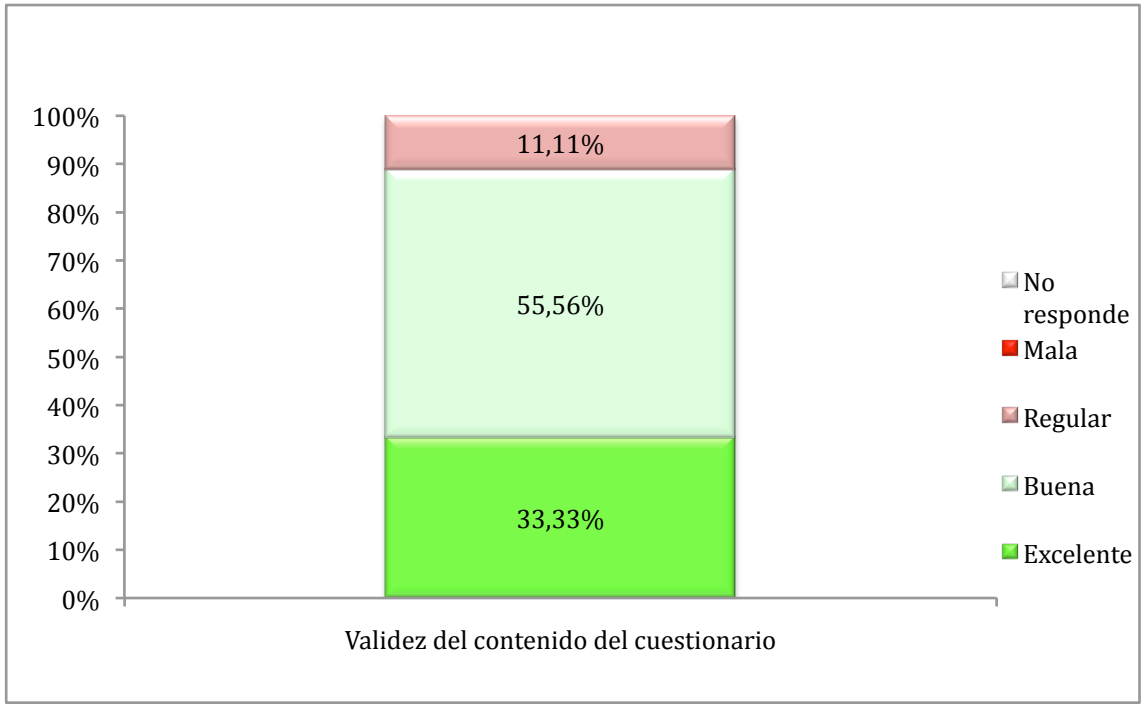
En cuanto a la valoración de las preguntas del cuestionario obtenemos valoraciones positivas, por encima del 65% en todos los ítems planteados (gráfica 3.1).



Gráfica 3.1: Respuestas preguntas cuestionario. Fuente:Elaboración propia

Considerando los seis ítems con el mismo peso para la validación del cuestionario se obtienen los siguientes parámetros estadísticos: x= 3,14 (entre Buena=3 y Excelente=4); S(x)= 0,65; Me=3,08 (Buena=3); Mo=3,33 (Buena=3).

En lo que a la valoración general del cuestionario, el 90% de los expertos lo consideró como bueno o excelente (gráfica 3.2):



Gráfica 3.2: Validez del contenido. Fuente:Elaboración propia

Obteniendo los siguientes valores estadísticos:

x= 3,22 (entre Buena=3 y Excelente=4); S(x)= 0,67; Me=3 (Buena=3); Mo=3 (Buena=3)

Como resultado final se modificó la redacción de algunos ítems y se redujo el número total de ítems agrupando algunos de ellos y siguiendo las recomendaciones recibidas de los expertos. En el anexo III, se muestra una comparativa entre el cuestionario inicial y el cuestionario final que se obtuvo tras realizar los cambios sugeridos por el panel de expertos.

3.4.3.3 Cuestionario de actitud de los alumnos hacia las matemáticas

Aunque son muchas las variables que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas las actitudes han sido consideradas clave al estudiar este proceso, porque, al parecer, condicionan diversos procesos psicológicos, constituyen parte del sistema de valores del individuo y parecen estar relacionadas con el rendimiento escolar (Sánchez y Ursini, 2010).

Para cuantificar la actitud hacia las matemáticas se utilizó la "Escala de actitud hacia las matemáticas" de Muñoz y Mato (2008) (Anexo IV). El cuestionario está compuesto por 19 ítems y tiene una alfa de Cronbach de 0.9706.

Este cuestionario evalúa dos factores: el primero de los factores lo podríamos denominar "la actitud del profesor percibida por el alumno" describe la percepción que tienen los estudiantes sobre las actitudes de su profesor de matemáticas. Hace referencia al trato que tiene el profesor con sus alumnos, cómo los anima…(ítems 2,3,5,6,7,9,10,12,14,15,19).

El segundo de los factores referido al "Agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro", se interpreta como la satisfacción que el estudiante siente hacia el estudio de las matemáticas, la confianza que tiene en sí mismo. También hace referencia al valor que la persona otorga a las matemáticas, a la utilidad subjetiva que tiene para el individuo el conocimiento de las matemáticas tanto desde el punto de vista racional y cognitivo como desde la perspectiva afectiva y comportamental (ítems 1,4,8,11,13,16,17,18).

3.4.3.4 Cuestionario de autoconcepto de los alumnos

El autoconcepto es una de las más importantes variables que influyen en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas […] consiste en los conocimientos subjetivos (creencias, cogniciones), las emociones y las intenciones de acción acerca de uno mismo relativas a la matemática y a la educación. El autoconcepto tiene una fuerte influencia en la perspectiva de la matemática (Gómez-Chacón, 1997).

Para la escala de autoconcepto utilizamos la "escala de autoconcepto reducida" diseñada por Villa (1985) (Anexo V). Esta escala está formada por 21 ítems y tiene una alfa de Cronbach de 0,84. Está está dividida en los siguientes factores:

1. Primer factor : se concreta como dimensión global del autoconcepto. La formulación de los ítems está referida a aspectos generales de la persona. Viene definido los ítems : 1,2,7,9,11,12,13,15,20.
2. Segundo factor: se especifica como aceptación, compuesto por dos ítems: 16,18.
3. Tercer factor: se determina como Imagen Académica y viene definido por los ítems: 5,6,21.
4. Cuarto factor: hace referencia a la relación humana y viene definido por los ítems: 3,13,17.
5. Quinto factor: indefinido

La escala presentada es de tipo Likert, donde se ofrecen cinco respuestas que van desde un "total acuerdo" hasta "un total desacuerdo".

3.4.3.5 Cuestionario sobre conocimiento inicial del álgebra

Se elaboró un cuestionario para conocer los conocimiento inciales de los alumnos sobre el álgebra (anexo VI), así como la detección de ideas previas y errores comunes para poder adaptar el diseño a la realidad del aula. Para la realización de este cuestionario se tuvieron en cuenta los errores más comunes que se presentan en el aprendizaje del álgebra, explicados en el capítulo 2 de esta memoria.

Los alumnos realizaron este cuestionario en dos momentos: al comenzar y al finalizar la experiencia, de esta manera el cuestionario cumplió una función doble: por un lado permitió conocer el punto de partida de los alumnos y sirvió como indicador sobre sus conocimientos.

3.4.3.6 Prueba de conocimientos

Para conocer el impacto del entorno enriquecido sobre el rendimiento académico se utilizó el mismo examen (anexo VII) realizado en los últimos cinco años en el centro educativo lo que permitiría disponer de las calificaciones y poder compararlas con las del curso anterior. Dado que el examen contiene otros contenidos de la materia, se considerará la opción de comparar los cuestionarios completos así como solo los contenidos que únicamente hacen referencia al álgebra.

3.4.3.7 Registros plataformas

Las diferentes herramientas que integran el entorno enriquecido posibilitan el acceso a registros que resultan útiles para la obtención de información y su posterior análisis. En la Tabla 3.1, se muestran los criterios seguidos y los registros que nos ofrecen las plataformas.

Criterio	Registro
Análisis del uso de la herramienta.	- Tiempo de conexión. - Número accesos al sistema. - Herramientas utilizadas.
Análisis de la utilidad para el aprendizaje.	- Número de actividades realizadas. - Tasa de éxito. - Tiempo empleado.
Participación.	- Mensajes de los muros. - Historial de modificaciones por usuario.
Trabajo en grupo.	- Accesos a los documentos. - Historial de las modificaciones por usuario.
Utilización de los recursos de aprendizaje.	- Acceso a los documentos.

Tabla 3.1: Registros de las herramientas. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.8 Diario de clase

El diario es uno de los instrumentos que se emplea para recoger información directamente de los implicados en el proceso formativo o para registrar por él mismo la evolución de un proceso o el desarrollo de una acción (Barroso y Cabero, 2010).

Como señala McKernan (citado por Barroso y Cabero, 2010): "el diario es un documento personal, una técnica narrativa y un registro de acontecimientos, pensamientos y sentimientos que tienen importancia para el autor. Como registro,

es un documento de datos que puede alertar al profesor para el desarrollo del pensamiento, los cambios en valores, el avance y la regresión para los que aprenden. El diario reúne los sentimientos y las creencias capturados en el momento en que ha ocurrido o justo después, proporcionando así una "dimensión de estado de ánimo" a la acción humana".

Zabalza (1991, citado por Barroso y Cabero, 2010) diferencia tres tipos de diarios no excluyentes:

- *El diario como organizador estructural de la case*. Son diarios planteados como mera especificación de horario o de la organización y secuencia de las actividades que en ella se van realizando. Siendo un instrumento poco interesante y que aporta poca riqueza informativa.
- *El diario como descripción de las tareas*. Son diarios en los que el foco principal de atención se centra en las tareas que el profesor y los alumnos realizan en clase. En ocasiones incluye elementos del discurso del profesor que subyace a las tareas (por qué lo hacen, qué se pretende a través de ellas…).
- *El diario como expresión de las características de los alumnos y de los profesores*. Son diarios que centran su atención en los sujetos que participan en el proceso instructivo, incluyen referencias al propio profesor, a cómo se siente, a cómo actúa… El factor personal predomina sobre el factor tarea.

En la tabla 3.2 se muestran las ventajas y limitaciones del diario:

Ventajas	Limitaciones
• Es un documento personal. • Se pueden expresar sentimientos. • Permite almacenar información sin los efectos distorsionadores. • Permite captar las valoraciones e interpretaciones de los participantes.	• Olvido de las personas y no registro sistemático y constante. • Subjetividad de la persona que lo elabora. • Necesita de dominio de la claridad en la exposición de ideas.

Tabla 3.2: Ventajas y limitciones del diario. Fuente: Barrioso y Cabero (2010)

Zabalza (2008) habla de los siguientes niveles de complejidad para el análisis de los diarios:

- *Nivel básico*: puede ser el realizado por uno mismo o en compañía de algún colega. No implica el empleo de dispositivos técnicos para el análisis.
- *Nivel medio*: requiere un cierto conocimiento de las técnicas de análisis de contenido pero, con una adecuada preparación, puede ser llevado a cabo por los propios autores del diario (solos o en contacto con sus supervisores o con otros colegas).
- *Nivel complejo de análisis*: requiere conocimientos avanzados en el análisis de contenido y también en el tipo de situaciones que se abordan en el diario (la enseñanza, el funcionamiento de las escuelas, el contenido de la investigación o de la innovación que se está documentando, etc.)

Visto desde esta perspectiva podríamos señalar que los diarios son instrumentos manejables y que no plantean excesivas condiciones técnicas, se pueden extraer de ellos los siguientes tipos de informaciones:

1. Construir la impresión general sobre lo que cuenta el diario (Nivel de dificultad *básico*): Esta primera impresión puede llevarnos a

consideraciones genéricas sobre la realidad "contada" y sobre quien la cuenta.

2. Analizar los patrones o redundancias (Nivel de dificultad *básico*): Un segundo nivel de análisis de los diarios es el que nos permite constatar cuáles son los partones o redundancias que se recogen en el diario: qué tipo de cosas se va repitiendo una y otra vez hasta constituir una especie de patrón general de la narración. Esas repeticiones pueden referirse tanto a la realidad narrada como a la propia estructura del diario:
   -Si los diversos eventos recogidos en el diario poseen una estructura que se repite.
   - Si la forma de escribir el diario posee una estructura constante y que se mantiene.
3. Identificar los puntos temáticos que van apareciendo y hacer una lectura transversal de los mismos (Nivel de dificultad *medio*): La sustancia del diario se empieza a recoger en este tipo de análisis que nos permite identificar de qué manera el autor nos representa la realidad. Se pueden analizar tanto los asuntos tratados como la evolución que tales temas han ido teniendo a lo largo del desarrollo del proceso.
4. Analizar cualitativamente los elementos explícitos e implícitos de la información del diario (Nivel de dificultad *medio*): Los diarios nos ofrecen la posibilidad de desarrollar análisis más finos y profundos del contenido de sus aportaciones. También en este caso nos debemos mover en el ámbito de las técnicas de análisis de contenido.
5. Identificar los dilemas profesionales o personales que aparecen en el diario. (Nivel de dificultad *elevado*). El mayor potencial del diario se expresa en la posibilidad de poder "iluminar" los dilemas profesionales y personales de quien lo escribe. Es ahí donde radica su capacidad formativa. Se trata, sin embargo de una tarea compleja que requiere paciencia y la capacidad de relacionar entre las diversas líneas de argumentación seguidas por el autor.

Como último elemento, se realizó un diario de clase (anexo VIII), en el que se anotaba lo acontecido en cada sesión y cualquier información que pudiera ser de utilidad para el análisis de los resultados obtenidos.

3.4.4. Procedimientos de análisis de datos

Para el análisis de los datos se ha seguido una metodología mixta de análisis cuantitativo y cualitativo. En los análisis estadísticos se ha utilizado el software excel:Mac 2008, y como parámetros estadísticos la media, moda, mediana y la desviación típica. No se ha considerado necesario utilizar ningún software superior para el análisis de los datos por no ser necesario ya que no se buscaba ningún tipo de análisis correlacional entre ninguna variable por no seguir una metodología experimental.

Para mejorar la fiabilidad de los resultados se ha utilizado la triangulación entre los distintos instrumentos de recogida de información para poder comparar y contrastar los resultados obtenidos.

3.5 Limitaciones en el proceso de investigación

Siguiendo a Wang y Hannafin (2005), esta metodología tiene algunas limitaciones que consideramos importante comentar. En primer lugar es una metodología inmadura; el desarrollo metodológico es necesario para dar rigor y señalar la importancia del contexto local (Design Based Research Collective, 2003). Es difícil determinar cuándo continuar o abandonar un diseño iterativo ya que no existen estándares para juzgar su efectividad (Dede, 2004 citado por Wang y Hannafin, 2005). Incluso cuando un diseño se ha mostrado efectivo en un contexto local, puede ser dificil demostrar si se pueden extraer principios de diseño válidos.

La investigación actual enfatiza metodologías demostradas válidas científicamente y que proporcionan determinados tipos de evidencia. Además, la presencia de investigadores en la clase a través del proceso puede percibirse como una distracción o intrusión en lugar de una contribución a los esfuerzos locales.

Debido a que los experimentos de diseño se situan en ambientes de aprendizaje hay muchas variables que no pueden ser controladas y que pueden afectar al éxito del diseño (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004).

La investigación en diseño y desarrollo requiere documentar todo el proceso de diseño y utilizar múltiples métodos de investigación en entornos de aprendizaje reales. Los datos recogidos suelen ser amplios, requiriendo una gran cantidad de tiempo y recursos para recogerlos y analizarlos. Sin embargo, debido a que el tiempo y los recursos son limitados, grandes cantidades se descartan de forma rutinaria y la calidad de la investigación puede verse influenciada negativamente.

Todos estos factores hacen los experimentos de diseño difíciles de llevar a cabo y las conclusiones inciertas.

Nuestros resultados podrían verse afectados por el efecto Hawthorne según el cual los sujetos de un estudio mejoran o modifican un aspecto de su comportamiento, el cual está siendo medido experimentalmente, como respuesta al hecho de saber que están siendo estudiados (McCarney *et al*., 2007).

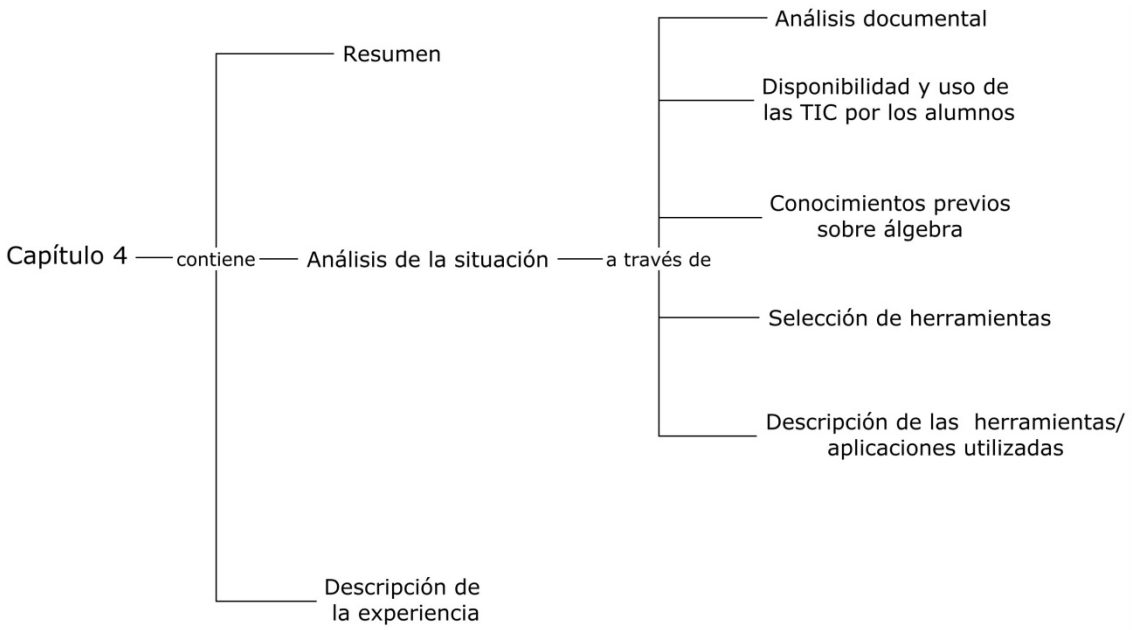
Además de las limitaciones que ofrece la metodología empleada encontramos limitaciones propias de nuestra investigación. En primer lugar el número de alumnos con el que hemos realizado la experiencia es escaso y hemos tenido que descartar a uno por tener una adaptación curricular individualizada y disponer de horas de apoyo en la asignatura de matemáticas.

Otra limitación a tener en consideración es la imposibilidad de cuantificar el efecto novedad sobre los alumnos y los efectos del tiempo de aprendizaje en el uso de las distintas herramientas utilizadas.

Como última limitación a destacar debemos considerar la brevedad en la duración de la experiencia, que apenas ha sido de un mes, en cuanto a explicaciones y forma de realizar ejercicios. Este hecho puede haber dificultado a los alumnos la adaptación al nuevo ambiente de aprendizaje.

Capítulo 4

DISEÑO DEL AMBIENTE



4.0 Resumen

El presente capítulo se encuentra dividido en dos bloques, un primer bloque en el que se describen los elementos que se han considerado en el diseño del ambiente enriquecido y un segundo bloque donde se realiza una descripción de la experiencia realizada.

En el primer bloque, denominado "Análisis de la situación", se describen las acciones realizadas que han enriquecido el ambiente y que se mencionaron en el capítulo tres, en las fases de análisis, diseño y desarrollo seguidas según la metodología utilizada. El análisis muestra los resultados obtenidos en la búsqueda de recursos TIC, el análisis sobre las distintas redes sociales educativas, la búsqueda de experiencias educativas relacionadas con el aprendizaje del álgebra y por último el diseño de dos cuestionarios: uno referente a la disponibilidad tecnológica y otro referente a los conocimientos previos de los alumnos sobre el álgebra. Se muestran los principales resultados obtenidos y los recursos que han sido seleccionados para enriquecer nuestro ambiente.

En el segundo bloque titulado "descripción de la experiencia", se detalla la propuesta desde lo general a lo concreto. Describiendo la organización física de la experiencia, la metodología seguida, la programación de las sesiones, las actividades a realizar, la formación de grupos, una descripción de los recursos TIC seleccionados y cómo se realizaban las clases.

Al finalizar este bloque el lector dispondrá de una visión de lo que ha sido la experiencia, los materiales y su uso.

4.1. Análisis de la situación

4.1.1. Análisis documental

El análisis documental comienza por el marco teórico en el que se realizó una búsqueda sobre los conceptos teóricos en cuanto a tecnología educativa y didáctica de las matemáticas se refiere, que fueran relevantes para llevar a cabo nuestra investigación.

Posteriormente, se realizó una búsqueda a través de portales educativos en internet, blogs y revistas educativas especializadas en la didáctica de las matemáticas, con la intención de encontrar experiencias para el aprendizaje del álgebra con y sin herramientas TIC, así como las diferentes herramientas que puedieran ser útiles para el entorno, las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: "Álgebra", "Polinomios", "TIC y matemáticas" y "Experiencias matemáticas". Las fuentes empleadas se indicarán más adelante, en esta memoria.

A continuación se realizó una búsqueda de las redes sociales más relevantes en Internet, restringiendo la búsqueda a redes sociales con carácter educativo para poder realizar un análisis y seleccionar cuál se podía ajustar mejor a nuestros intereses.

Por último se realizó una búsqueda de herramientas TIC para el aprendizaje de las matemáticas a través de portales educativos, revistas educativas y blogs sobre el aprendizaje de las matemáticas.

4.1.1.1 Análisis documental sobre la tecnología educativa y la didáctica de las matemáticas

Tal como se ha expuesto en el capítulo 3, la primera acción realizada fue el análisis documental que ha formado el marco teórico del capítulo 2 y sobre el que se fundamenta esta investigación. A partir del diseño inicial se realizó un análisis

documental diferenciando dos grandes bloques, en pimer lugar un bloque que hace referencia a la tecnología educativa y un segundo bloque sobre didáctica de las matemáticas, sin dejar de lado los fundamentos del aprendizaje así como el aprendizaje cooperativo. El diseño del ambiente y la selección de las actividades y recursos TIC se asentará sobre los conceptos explicados en este marco teórico.

4.1.1.2 Búsqueda de recursos TIC para el aprendizaje del álgebra.

Como segunda acción realizada, búsqueda de TIC para el aprendizaje del álgebra, se encontraron cuarenta posibles recursos para el aprendizaje del álgebra, muchos de ellos se podían englobar en la categoría de blogs o generadores de ejercicios

Para la realización de la búsqueda de herramientas se utilizó el buscador google y páginas web sobre recursos TIC como wikisaber (www.wikisaber.com), totemguard (www.totemguard.com), escuela 2.0 (www.escuela20.com), redes sociales con comunidades de aprendizaje como la comunidad de matemáticas en la red social edmodo, o la comunidad de educadores y TIC en la red social facebook, así como páginas de organismos oficiales como ITE, ministerio de educación, educastur,… De entre todas las herramientas encontradas se hizo una criba en función de la usabilidad dentro de nuestro ambiente y de la materia a trabajar. Las palabras clave empleadas para la realización de la búsqueda fueron:

- Matemáticas y TIC
- Álgebra 3 ESO
- Polinomios 3 ESO
- Álgebra y TIC

En el anexo IX se recogen los recursos más destacados y las páginas web donde encontrarlos junto a una breve descripción.

A partir de las características de los recursos encontrados se han diferenciado seis criterios generales a partir de los cuales se han enmarcado los recursos y se ha realizado la Tabla 4.1:

- *Trabajo de contenidos on-line*

  Los recursos englobados bajo este criterio ofrecen ejercicios sobre distintos contenidos matemáticos que se trabajan de forma online y ofrecen la solución inmediata, pudiendo contener o no explicaciones.

- *Repositorio de recursos*

  Las características principales son la disposición de ejercicios sobre distintos contenidos para descargar y trabajar con los alumnos, pueden contener o no las soluciones. Algunos recursos encontrados bajo esta categoría son blogs personales de profesores de matemáticas.

- *Generador de recursos*

  Son páginas web que generan hojas de ejercicios para trabajar un contenido seleccionado y que suelen contener la solución.

- *Materiales explicativos*

  Entornos o páginas web que disponen de videos explicativos sobre distintos contenidos matemáticos.

- *Formación recursos TIC*

  Recursos donde se comparten experiencias con TIC o se incluyen materiales.

- *Herramientas TIC*

  Herramientas con posibilidades para trabajar los contenidos matemáticos en función del uso que le otorgue el docente.

Criterio	Recurso
Trabajo de contenidos on-line	- Skool - Edu365 - Genmagic - Ixl - Mangahigh - Algebra - Thatquiz - Cut the knot
Repositorio de recursos	- Matematicas ies - Aprender en casa - Zona clic - Amo las mates - Mathalicious - CCSSmath
Generador de recursos	- Pyromath - Ematematicas
Materiales explicativos	- Tu profe de mates María - Estuiaraprender - Recursos Ed@d - Saber mates - Saber aprender - La profe matemática - Khan Academy - Sharemylessons - Learn Zillion
Formación recursos TIC	- Recursos matemáticos - BIE - Wikididáctica - ITE

	- Formación en didáctica TIC - Prácticas 2.0 - Educ@ con TIC
Herramientas TIC	- Wiris - Googledocs - Descartes - Geogebra - Cinderella - Cacoo - Microsoft Learning Suite - Aplusix - Mathway

Tabla 4.1: Clasificación de recursos. Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3 Búsqueda de experiencias en revistas educativas para la enseñanza del álgebra

Como tercera acción, se realizó una búsqueda en las principales revistas de investigación en didáctica de las matemáticas (uno, pna, cuadernos de pedagogía, suma, números, divulgamat, la gaceta de la real sociedad española de matemáticas…), así como en distintas bases de datos de artículos científicos (eric, dialnet) utilizando como palabras clave: "Álgebra", "Polinomios", "TIC y matemáticas" y "Experiencias matemáticas". Se encontraron un gran número de artículos (Tabla 4.2), aunque en su mayoría hacían referencia a contenidos superiores sobre los polinomios y el álgebra. También se encontraron experiencias de enseñanza del álgebra pero no fueron de utilidad para el diseño de nuestro ambiente motivo por el cual no se referencian.

Revista	**Artículos encontrados** (Palabra clave: nº artículos)
PNA	Álgebra: 39 Polinomios: 0 Experiencias matemáticas: 20 TIC y matemáticas:6
Uno	Álgebra: 50 Polinomios: 1 Experiencias matemáticas: 18 TIC y matemáticas: 765
Cuadernos de pedagogía	Álgebra:3 Polinomios: 0 Experiencias matemáticas:8 Tic y matemáticas:0
Números	Álgebra:18 Polinomios: 6 Experiencias matemáticas: 24 Tic y matemáticas:100
Suma	Álgebra: 63 Polinomios: 0 Experiencias matemáticas: 1 Tic y matemáticas: 25
Matematicalia	Álgebra: 100 Polinomios: 26 Experiencias matemáticas: 82 Tic y matemáticas: 152
Epsilon	La revisión se ha hecho de forma manual
Divulgamat	Álgebra: 29 Polinomios: 47 Experiencias matemáticas: 51 Tic y matemáticas: 100

La Gaceta de la Real Sociedad Española de Matemáticas	Álgebra: 0 Polinomios: 0 Experiencias matemáticas: 15 Tic y matemáticas: 42
Sigma	Álgebra: 43 Polinomios: 8 Experiencias matemáticas: 36 Tic y matemáticas: 1
RELIME.Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa	Álgebra: 23 Polinomios: 0 Experiencias matemáticas: 0 Tic y matemáticas: 0
Relieve	Álgebra: 3 Polinomios: 1 Experiencias matemáticas: 2060 Tic y matemáticas:497
Dialnet	Álgebra: 80 Polinomios: 407 Experiencias matemáticas: 87 Tic y matemáticas:45
Eric	Álgebra: 6899 Polinomios: 275 Experiencias matemáticas: 1222 Tic y matemáticas:32

Tabla 4.2: Resultados búsqueda experiencias. Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Disponibilidad y uso de las TIC por los alumnos

Se analizó la disponibilidad tecnológica y el uso que hacen de los diferentes servicios de Internet los alumnos de segundo y tercer curso de la ESO del centro educativo en el que se realizó la experiencia. Para ello se utilizó un cuestionario diseñado a tal efecto (cuestionario de disponibilidad tecnológica) como se ha comentado en el capítulo 3.

Se aplicó el cuestionario sobre los alumnos de segundo curso por ser los que realizarían la experiencia el próximo curso, cuando cursaran tercero de ESO. El diseño del ambiente estaba condicionado a los resultados obtenidos por el cuestionario. El cuestionario también se realizó sobre los alumnos de tercero de ESO para comprobar si había diferencias significativas y si éstas podían afectar al diseño en el caso de los alumnos repetidores, encontrando que no había ninguna diferencia que pudiera afectar a nuestro diseño de forma negativa.

De los resultados obtenidos es importante destacar para el diseño que el 95% de los alumnos disponían de ordenador con conexión a Internet, pudiendo el 75% acceder desde dispositivos móviles. El 65% de los alumnos invertía más de una hora diaria a Internet, tanto para usos sociales como para usos educativos. El 95% de los encuestados estaban dados de alta en alguna red social y un 78% la utilizaba varias veces a la semana.

Los resultados obtenidos se muestran en el capítulo 5 de este documento.

4.1.3. Conocimientos previos sobre álgebra

Se diseñó un cuestionario sobre conocimientos previos sobre álgebra (anexo VI) para conocer el punto de partida de los alumnos. Los resultados obtenidos del cuestionario se emplearon para mejorar el diseño del entorno a través de la selección de actividades y como instrumento para evaluar los conocimientos adquiridos a través de la experiencia.

4.1.4. Selección de herramientas

Una vez finalizado el análisis documental y teórico sobre el que apoyar el ambiente enriquecido y finalizada la búsqueda de herramientas TIC para el aprendizaje de las matemáticas se procedió a la selección de aquellas que se utilizarían en el entorno.

Durante el diseño se decidió utilizar una red social como "punto de encuentro virtual" frente a otras opciones como los LMS. Para poder seleccionar la que fuera más apropiada a nuestras necesidades; se realizó en primer lugar un análisis de las distintas redes sociales existentes. En este apartado nos remitimos a las que sean de uso educativo ya que nos ofrecen un mayor número de posibilidades desde el punto de vista educativo. Omitimos el análisis realizado de las distintas redes sociales encontradas y resumiremos la acción en la tabla 4.3, donde se realiza una comparación entre las principales redes sociales educativas y sus características más significativas en cuanto a herramientas de comunicación y herramientas educativas.

En cuanto a nivel de comunicación se buscaba una red que permitiera la interacción entre los distintos usuarios, la creación de grupos reducidos y la interacción de los usuarios con el docente, tanto de manera pública como privada. Se valoró la disponibilidad de un calendario en el que establecer la temporalización de las actividades propuestas y la disponibilidad de una aplicación móvil.

Referente a las herramientas educativas se valoró la posibilidad de realizar pruebas autoevaluables, la disponbilidad de bandejas de entrega de trabajos y la opción de compartir recursos.

Redes sociales	Gratuita	Comunicación							Herramientas					
		Chat	Mensajería	Muro	Grupos	Calendario	App móvil	Twitter	Multimedia	Biblioteca	Google docs	Editor tareas	Bandeja entrada	Registro actividad
edmodo	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
redAlumnos	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
twiducate	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
schoology	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
edoome	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
educa Network	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
EDU 2.0	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SOPHIA	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
GROU.PS	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	¿?	¿?	¿?

Tabla 4.3: Comparación entre las principales redes sociales educativas. Fuente: Elaboración propia

De entre las opciones disponibles se seleccionó edmodo como red social para nuestra experiencia. Pese a disponer de un menor número de opciones frente a otras redes como schoology y ser ambas gratuitas, la interfaz de edmodo era notablemente más sencilla e intuitiva, así como la formación y el trabajo de subgrupos dentro de la clase principal, por lo que se consideró que implicaría un menor esfuerzo de aprendizaje por parte de los alumnos.

A partir de la búsqueda de recursos TIC descrita en el apartado 4.2.1.2 de este capítulo se seleccionaron dos: mangahigh (www.mangahigh.com) e ixl (www.ixl.com) para el trabajo de los contenidos de álgebra. Estas herramientas

fueron las que se consideraron más apropiadas para esta investigación en función de los siguientes criterios:

1. Interfaz y diseño de la plataforma.
2. Clasificación de las actividades para trabajar el álgebra
3. Información que proporciona al docente.
4. Usabilidad y curva de aprendizaje.

También se seleccionó googledrive como herramienta para realizar los mapas conceptuales de manera colaborativa, en concreto se seleccionó googledraw. Los motivos que llevaron a la selección de estas herramientas fueron permitir el trabajo síncrono y asíncrono por parte de los alumnos, permitir el seguimiento del progreso de la actividad por parte del docente, disponer de un historial de actividad y por ser una herramienta conocida por algunos alumnos y de fácil aprendizaje frente a otras herramientas más potentes pero más complejas en su uso como cmap tools.

4.1.5. Descripción de las herramientas/aplicaciones utilizadas

Las cuatro herramientas seleccionadas tienen dos características comunes, la primera es que todas son herramientas online y no precisan la instalación de ningún software (solo requieren de un ordenador con conexión a Internet para proceder a utilizarlas). La segunda es que todas requieren un registro previo, en el caso de ixl y mangahigh el registro de los alumnos lo realizará el docente, en el caso de edmodo los alumnos deberán registrarse (solo requiere nombre, apellido, email y contraseña) y en el caso de google, precisa registrarse para disponer de una cuenta gmail y acceder a esta herramienta.

A continuación se realizará una breve descripción de todas las herramientas. En el anexo X se puede encontrar una descripción en profundidad de ixl, mangahigh y edmodo.

4.1.5.1. Ixl

El entorno ixl (Imagen 4.1) es una página web estadounidense diseñada para el aprendizaje de los contenidos formales del curriculum de matemáticas. Están divididos los contenidos por cursos según el curriculum americano, lo que implica seleccionar los ejercicios en función de las necesidades del docente y no según el curso de los alumnos. Al ser una página estadounidense, todos los contenidos están en lengua inglesa y no dispone de ninguna opción para cambiar de idioma.

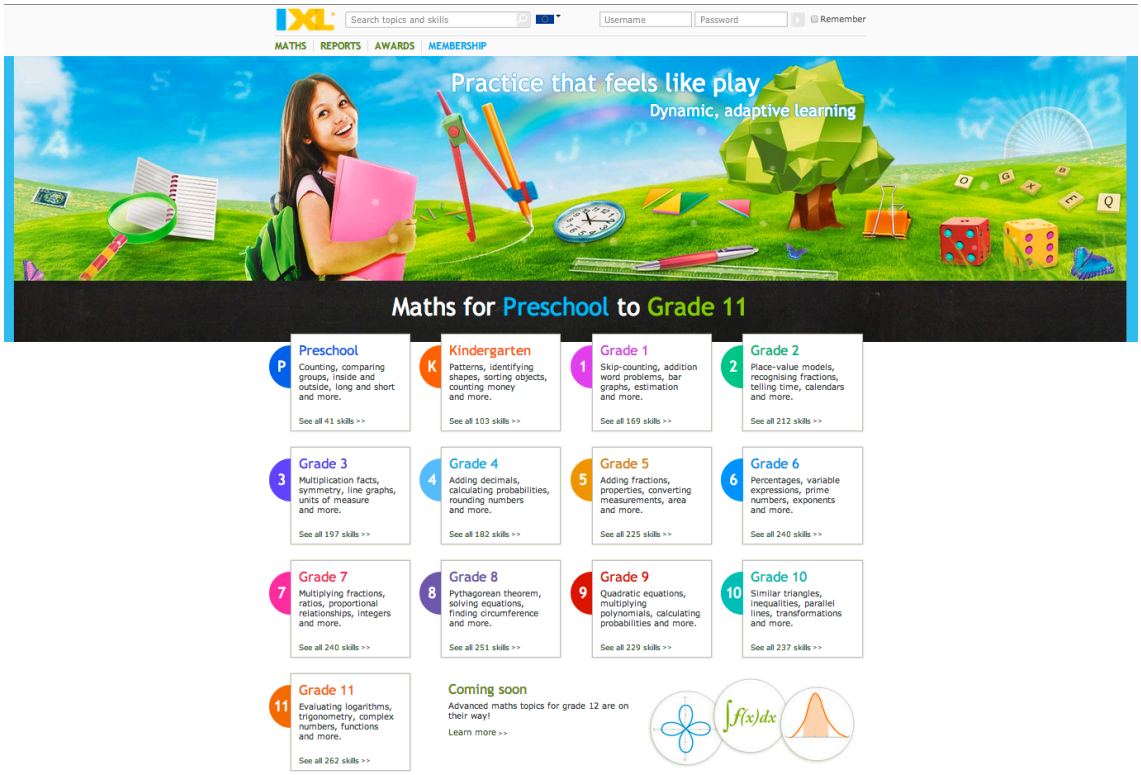


Imagen 4.1: Página principal de ixl. Fuente:Elaboración propia

Las actividades planteadas son principalmente procedimentales y disponen de un feedback inmediato en caso de error por parte del alumno ofreciéndole una explicación del contenido si el alumno lo considera necesario. A medida que el alumno realiza los ejercicios correctamente va acumulando puntos y la dificultad de los nuevos ejercicios planteados va en aumento. Del mismo modo, si el alumno realiza los ejercicios de forma incorrecta pierde puntuación y los nuevos ejercicios son más sencillos.

Desde el punto de vista del docente, el entorno ofrece mucha información sobre el rendimiento de los alumnos o sobre el rendimiento del grupo ofreciendo información como el tiempo de conexión, el porcentaje de acierto, los puntos fuertes o débiles del grupo…

4.1.5.2 Mangahigh

Al igual que ixl, mangahigh (Imagen 4.2) es una página web desarrollada para el aprendizaje de los contenidos formales de matemáticas. El uso de mangahigh requiere la instalación del plug-in de flash, ya que todo el material está realizado en flash. Al ser una página web australiana también utiliza la lengua inglesa para plantear los ejercicios y las explicaciones.

Imagen 4.2: Página principal de mangahigh. Fuente:Elaboración propia

La primera diferencia que presenta frente a ixl es la forma de presentar los ejercicios, ya que ofrece distintos tipos de actividades que se agrupan en:

- Respuesta múltiple.
- Rellenar los huecos.
- Juegos flash.

Las actividades se plantean en series de diez ejercicios cuya dificultad se regula en función de la puntuación que se va obteniendo. Una vez finalizada la serie se puede retroceder y recibir un feedback en los ejercicios realizados de forma incorrecta.

Además de este tipo de ejercicios plantea unos juegos en flash en los que para avanzar de nivel tienes que trabajar algún contenido matemático como los números primos, las ecuaciones…

Desde el punto de vista del docente, ofrece menos información que la plataforma ixl, ya que solo ofrece el tiempo de conexión, la puntuación obtenida y el porcentaje de éxito de cada alumno.

4.1.5.3 Red Social Edmodo

Edmodo (Imagen 4.3) es una red social orientada a la educación con una interfaz muy similar a otras redes sociales como facebook o tuenti. Como toda red social dispone de una serie de utilidades que le dan una funcionalidad mayor frente a una red social genérica; igualmente dispone de un muro que es el equivalente a un foro y que puede emplearse como herramienta de comunicación. Además de insertar comentarios, permite insertar documentos, archivos multimedia, bandejas de entrada para la entrega de trabajos y la realización de cuestionarios online, previamente diseñados por el profesor, con evaluación automática.

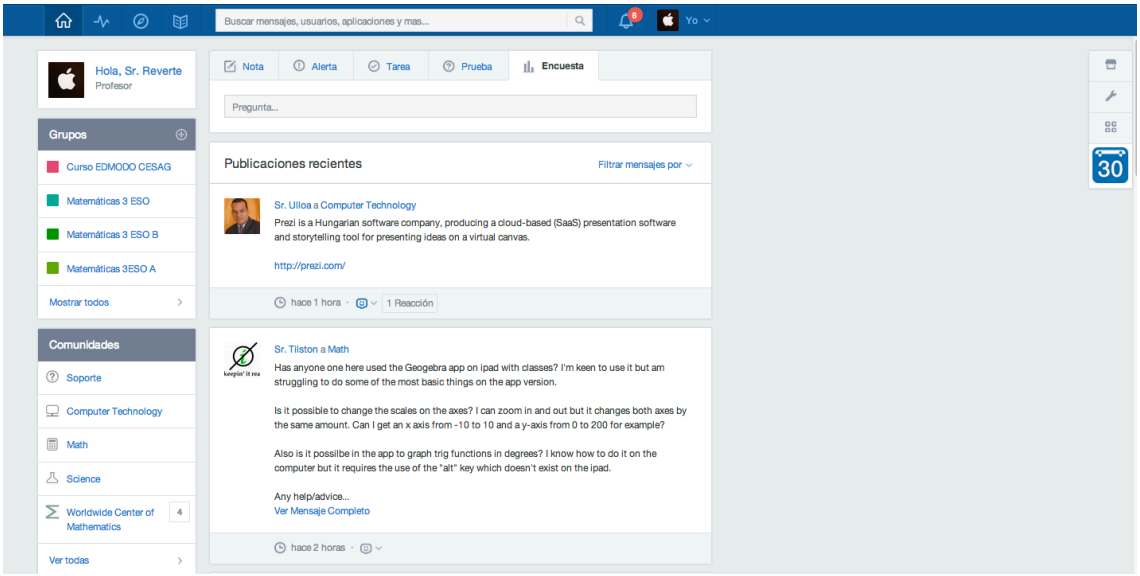


Imagen 4.3: Página principal de edmodo. Fuente:Elaboración propia

Otra opción a destacar es la posibilidad de realizar subgrupos con las mismas funcionalidades que el grupo general y en los que se pueden realizar actividades y trabajos de forma paralela al grupo clase.

Por último, ofrece la biblioteca y el calendario, en la biblioteca se insertan los recursos que se utilizarán o son de utilidad para los alumnos, mientras que en el calendario se inserta la información relevante como fechas de entrega de trabajos, fechas de exámenes y cualquier otra información de importancia para el grupo.

4.1.5.4 Google

Google ofrece una serie de herramientas muy útiles para el trabajo colaborativo englobadas en google drive. Google drive (antes conocida como googledocs) ofrece la posibilidad de crear documentos en la nube que pueden ser gestionados y editados por varios usuarios de forma remota. Para poder utilizar esta herramienta solo se requiere disponer de una cuenta de correo electrónico de google (gmail).

De entre las distintas herramientas que dispone Google drive destacamos para el entorno google draw, ya que permite hacer dibujos y esquemas de forma colaborativa. Adicionalmente dispone de un historial que permite visualizar los distintos cambios que se han realizado en el documento y qué usuario ha realizado esos cambios.

4.2 Descripción de la experiencia

La experiencia realizada se puede enmarcar dentro del blended learning, cuyo principal significado es aquel diseño docente en el que se combinan tecnologías de uso presencial (físico) y no presencial (virtual) en orden de optimizar el proceso de aprendizaje (Bartolomé y Aiello, 2006; Bartolomé, 2004).

En esta experiencia se combina la enseñanza presencial en la asignatura de matemáticas, con el aprendizaje colaborativo y con el autoaprendizaje a través de las redes sociales y recursos TIC. Se llevó a cabo en un colegio de Palma con los dos grupos de tercero de ESO para trabajar los polinomios, contenido pertenciente a la rama del álgebra en la asignatura de matemáticas. En total se disponía de un conjunto de 49 alumnos repartidos en dos grupos A y B, de 24 y 25 alumnos respectivamente. Dentro de este grupo se encontraba un alumno con una adaptación curricular significativa que recibía refuerzo de otra profesora y al cual se excluyó al analizar los resultados de los instrumentos de recogida de información.

Para realizar nuestra experiencia se modificó el espacio físico habitual del aula y se trasladaron las clases al aula de informática del centro para que los alumnos pudieran utilizar los ordenadores y realizar las actividades propuestas al finalizar las explicaciones. En el aula se instaló una pantalla y un proyector para poder realizar las explicaciones a través de una tableta electrónica.

Los objetivos y contenidos a trabajar son los propios del currículum de las Islas Baleares e incluyen las operaciones básicas de los monomios y los polinomios, las identidades notables, el factor común y la simplificación de polinomios. La experiencia se dividió en ocho sesiones de 55 minutos cada una, en las que se trabajaron cada uno de los contenidos de la unidad utilizando seis sesiones y dos sesiones más para repasar y practicar todos los contenidos trabajados. Esta experiencia se realizó entre el 12 de noviembre y el 19 de diciembre de 2012; siendo el 11 de diciembre fue la fecha en la que se realizó el examen y el 19 de

diciembre la fecha en la que se realizó el último cuestionario y se dió por finalizada.

En la tabla 4.4 se muestra la programación por sesiones y la distribución de los ejercicios programados en función del recurso utilizado:

Recurso	**Sesión1. Monomios (operatividad)**	**Sesión 2: Polinomios y operatividad**	**Sesión 3: Identidades Notables**	**Sesión 4: Factor común**	**Sesión 5: Simplificación**	**Sesión 6: Frac alg**	**Sesión 7: Práctica**	**Sesión 8:Práctica**
Trabajo en clase	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Explicación teórica y práctica en el aula de informática	Ejercicios libro: pág 87, 15 a 19	Ejercicios libro: pág 87, 20 al 22 Pág 88 27 al 31.
Ixl	Contenidos de álgebra y.1 y.2 y.3 y.4 y.5	z.1 z.2 z.3 z.4 z.5 z.6 z.7	z.8 z.9 z.10	aa.1 aa.2 aa.3 aa.4 aa.5 aa.6 aa.7	gg.3 gg.4	gg.6		
Mangahigh		Add and subtract terms with single letters Multiply terms	Add and subtract terms with multiple letters Multiply a Bracket by a Number. Multiply two brackets together	Multiply two brackets together Expand sets of single brackets	Factorise using a common term.	Simplify algebraic fractions	Add and substract algebraic fractions	
Edmodo.	Prueba Inicial	Actividad grupal1				Actividad grupal 2		
Google	Realización mapa conceptual							

Tabla 4.4: Programación de las sesiones. Fuente:Elaboración propia

Se utilizó una evaluación formativa que tuvo en cuenta dos aspectos; en primer lugar la evaluación individual del trabajo realizado por cada alumno y en segundo lugar, la evaluación colaborativa para implicar a todos los miembros de la clase en su propio proceso de aprendizaje. Para ello se repartió el peso de la evaluación de

la siguiente manera, ejercicios ixl (25%), ejercicios mangahigh (25%), ejercicios cooperativos (20%) y examen (30%).

Podemos distinguir tres niveles de actuación:

- Autónomo/No presencial.
- Coperativo.
- Presencial.

Que se representan en la imagen 4.4:

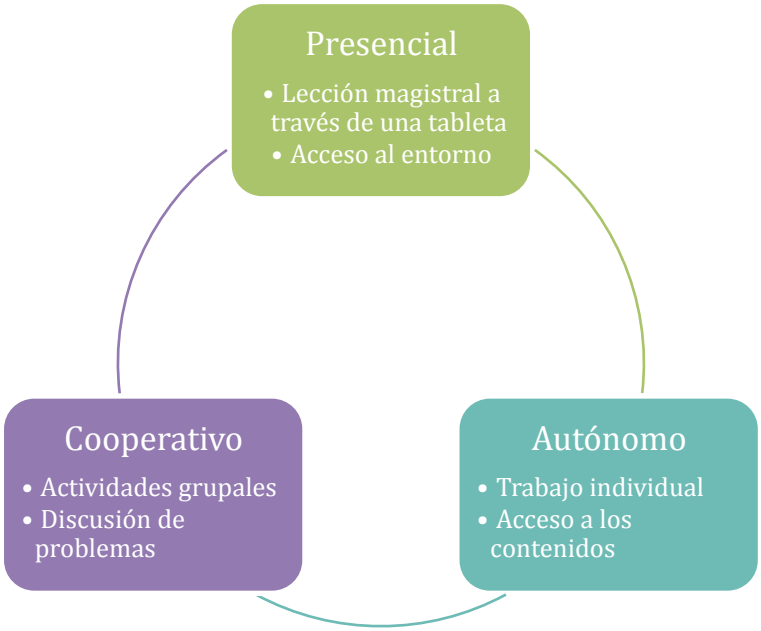


Imagen 4.4: Esquema trabajo. Fuente: Elaboración propia

La secuencia seguida para el aprendizaje de los contenidos está formada por los siguientes pasos:

1. Test conocimientos previos (edmodo) autocorregible.
2. Explicación teórica a través de una tableta (información que los alumnos tendrán disponible en el entorno principal, edmodo).

3. Realización de actividades a través de las herramientas ixl y mangahigh (entre clase y casa).
4. Planteo de actividad colaborativa en el entorno edmodo.
5. Realización mapa conceptual.
6. Examen final.

En la imagen 4.5 se muestra este proceso en forma esquemática.

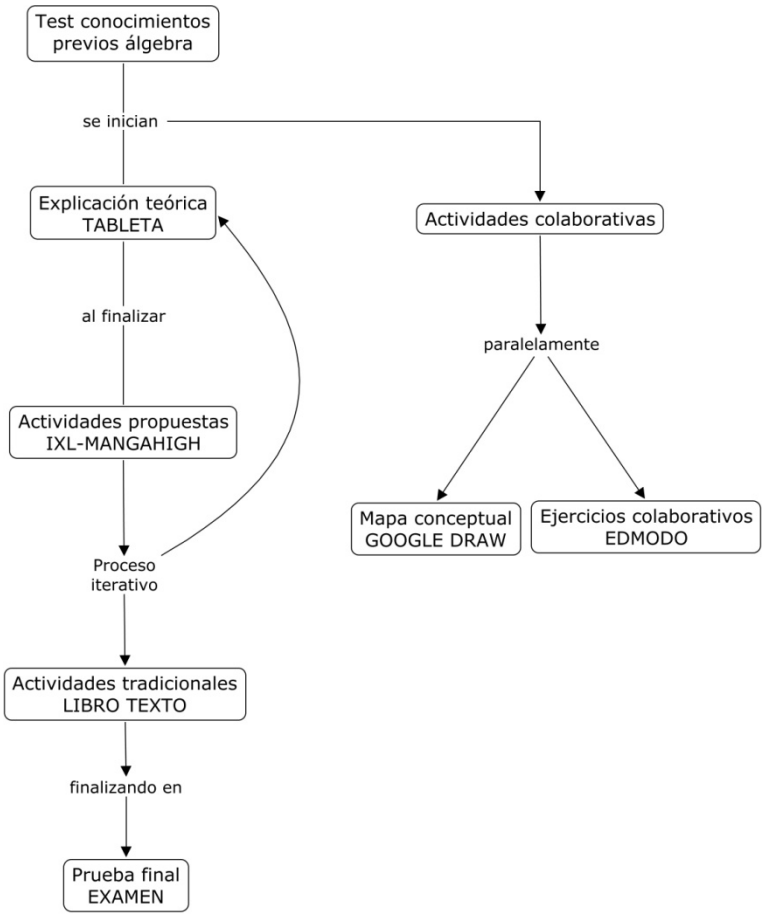


Imagen 4.5: Esquema de trabajo.Fuente:Elaboración propia

El aprendizaje a través de las TIC se basaba principalmente en el uso de tres recursos, la red social educativa edmodo, que se utilizaba como punto de encuentro virtual, y los recursos ixl (www.ixl.com) y mangahigh (www.mangahigh.com) que, como ya se ha explicado anteriormente, son dos plataformas diseñadas para el aprendizaje formal de las matemáticas.

La red social edmodo tenía las siguientes funciones:

- *Repositorio de recursos*: Se colgaban las explicaciones que se realizaban y disponía de una carpeta donde tenían acceso directo a los entornos ixl y mangahigh.
- *Entorno de comunicación*: Se empleaba principalmente para la comunicación profesor-alumno, para realizar comunicaciones, enlaces a encuestas, bandeja de entrega de trabajos… A través de la función calendario se indicaban las actividades que estaban programadas para esa semana. También se empleó como herramienta de comunicación alumno-alumno, ya que los grupos creados para las actividades grupales tenían un espacio propio y privado en el entorno donde podían discutir y debatir los problemas propuestos.
- *Realización de test*: Se utilizó una opción de edmodo para realizar cuestionarios a los alumnos pasándoles un test creado previamente para conocer su punto de partida en la asignatura. Más adelante, al finalizar la experiencia se volvió a pasar el mismo test para utilizarlo como instrumento para analizar el aprendizaje de los alumnos.

Los entornos ixl y mangahigh se utilizaban para que los alumnos realizaran las actividades seleccionadas e indicadas en la tabla 4.4, que les ayudarían a consolidar los contenidos trabajados en clase. Todos los alumnos disponían de un usuario y su respectivo password desde el primer día de clase con el que accedían al entorno y realizaban las actividades propuestas.

Haciendo referencia en primer lugar al aprendizaje cooperativo, se realizaron grupos heterogéneos en función de su nivel académico, siguiendo las directrices indicadas en el capítulo 2. Para ello se les asignó un número del 0 al 3 a cada alumno según el siguiente criterio:

3: Nivel alto en matemáticas. El alumno que aprueba con buena calificación y se implica en la asignatura.

2: Nivel medio en matemáticas. El alumno se mantiene en una calificación entre 4 y 6 y poco a poco va asimilando los contenidos.

1: Nivel bajo en matemáticas. El alumno que no realiza las tareas y muestra dificultades con la asignatura.

0: Alumnos con adaptación curricular, a los que se incluyó en la experiencia pero que no se han tenido en cuenta para el análisis de los resultados.

La asignación de estos números se hizo en función de las calificaciones que obtuvieron en los exámenes previos de la asignatura y del rendimiento que mostraba en el aula. Se dividió cada clase en cinco grupos heterogéneos teniendo aproximadamente la misma proporción de alumnos de cada nivel (tabla 4.5).

	3A					3B				
	G1	G2	G3	G4	G5	G1	G2	G3	G4	G5
Nivel 0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nivel 1	2	2	1	3	2	2	2	1	1	3
Nivel 2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1
Nivel 3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 4.5: Composición de los grupos. Fuente:Elaboración propia

A cada uno de los grupos formados se les asignó un espacio propio dentro de la red edmodo, donde disponían de un muro y todas las funcionalidades de la red pero que al que solo tenían acceso ellos y el docente.

Las actividades propuestas para realizar en grupo eran:

1. *Realización de un mapa conceptual grupal a través de googledocs*

   Inicialmente se impartió una sesión formativa sobre el uso de googledocs y se les explicó en qué consistía un mapa conceptual. Se les pidió que

realizaran de forma grupal un mapa conceptual sobre todos los contenidos que se trabajaran en las sesiones, indicándoles el peso que tendría dentro de su evaluación. El tiempo asignado fue desde el inicio de la experiencia hasta la realización del examen.

Se crearon los distintos documentos con googledraw y se compartieron los enlaces de cada grupo en los muros de los espacios grupales.

El objetivo principal de esta actividad no era tanto los conocimientos que plasmaban sobre el mapa o la calidad del mapa conceptual, sino la capacidad de trabajar de forma cooperativa. Al ser un ejercicio sencillo todos los miembros del grupo podían participar.

2. *Realización ejercicios grupales*

   Como segunda actividad grupal se planteó la realización de dos actividades (anexo XVI) que debían discutir en los muros propios de cada grupo e ir resolviéndolos. Estas actividades se insertaban en el espacio general de la red social y se añadía una bandeja de entrada para que cada grupo pudiera entregar su ejercicio resuelto. El tiempo asignado para cada actividad fue de una semana aproximadamente.

   El objetivo de esta actividad era el aprendizaje del lenguaje algebraico y la aplicación de los conceptos que se trabajaban en clase.

Inicialmente se planteó la discusión grupal de la resolución de los problemas de forma presencial en el aula, pero se descartó porque a nivel organizativo no era posible ya que no se disponía de tiempo suficiente, se perdía mucho tiempo trasladando la clase al aula de informática, preparando todos los dispositivos y realizando las explicaciones.

En lo que se refiere a la enseñanza presencial modificamos el ambiente tradicional del aula y la pizarra de tiza trasladando la clase al aula de informática. Se utilizaba una pantalla, un proyector y una tableta conectada al proyector que hacía el efecto de pizarra y los alumnos se situaban delante de la pantalla. Todas las explicaciones se realizaban a traves de la aplicación Penultimate, en cuyos cuadernos digitales se realizaban las explicaciones que más tarde se exportaban en .pdf y se colgaban en la red social edmodo.

En la primera sesión (sesión 0) se presentó a los alumnos el entorno edmodo, se explicó cómo se utilizaba. se repartieron todas las credenciales para los dos entornos (ixl y mangahigh) y se explicó su funcionamiento. Por último se pidió que rellenaran los cuestionarios de actitud y autoconcepto.

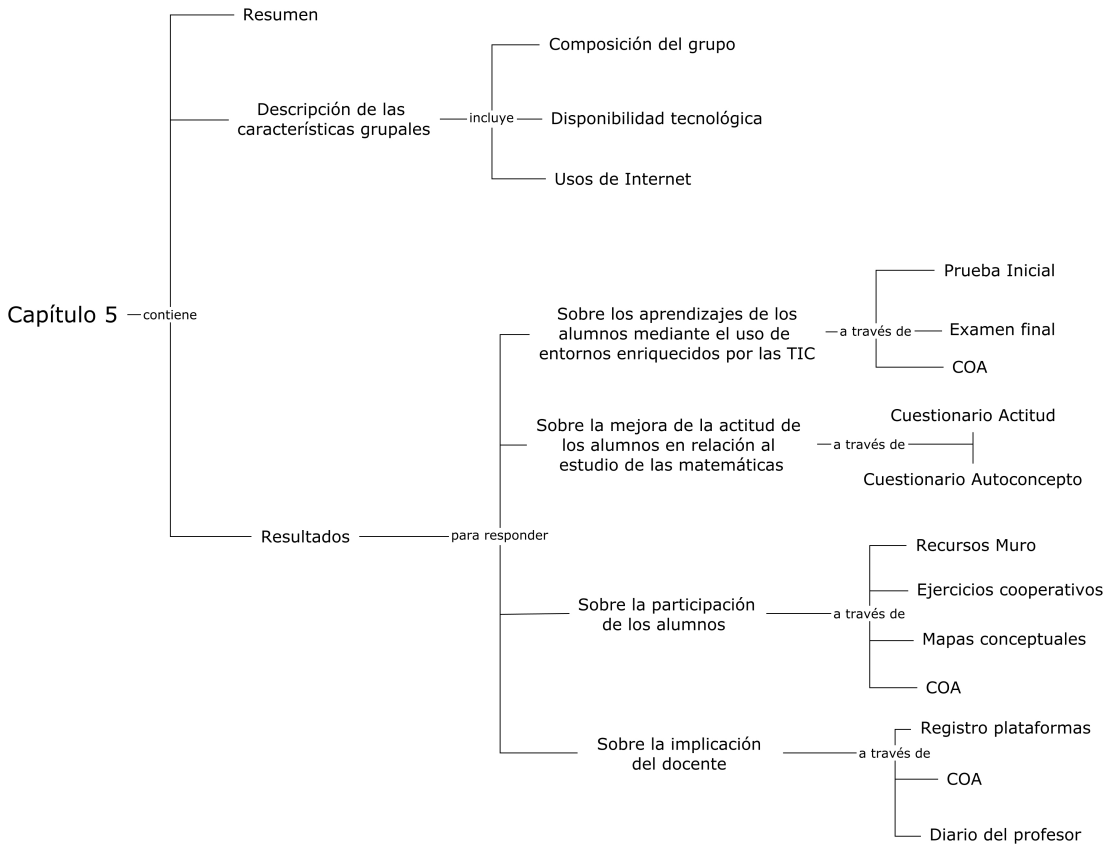
A partir de la segunda sesión se realizaban las explicaciones a través de la tableta y al terminar los alumnos accedían a los entornos y empezaban a resolver las actividades propuestas que terminaban en su casa. Las explicaciones se exportaban a .pdf y se subían en el muro de edmodo para que los alumnos tuvieran acceso en caso de necesidad.

Durante el resto de las sesiones se siguió la programación descrita anteriormente (Tabla 4.4), sin necesidad de realizar ninguna modificación. Una vez terminado el trabajo de los distintos contenidos se realizaron actividades del libro de texto en el aula de cara a preparar la prueba final. Al finalizar cada sesión con cada grupo se rellenaba por parte del docente un diario donde se anotaba lo sucedido en las sesiones.

Una vez terminada toda la experiencia y realizado el examen final, se solicitó a los alumnos volver a rellenar los cuestionarios de actitud y autoconcepto, el cuestionario de opinión del alumno (COA) y volver a realizar el cuestionario inicial sobre los conocimientos del álgebra.

Capítulo 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



5.0 Resumen

Este capítulo se ha dividido en dos bloques, en el primer bloque se describe la composición de la muestra, las características de los sujetos (alumnos) y los resultados de una encuesta sobre la disponibilidad tecnológica y el uso que hacen de Internet.

En el segundo bloque se exponen los resultados obtenidos con los instrumentos de recogida de información comentados en el capítulo 3.

Para facilitar la interpretación de los resutados éstos se han estructurado a partir de las preguntas de investigación y empleando la triangulación de los distintos instrumentos para poder dar respuesta a las preguntas planteadas.

5.1 Descripción de las características grupales

En primer lugar se realiza una descripción de las características del grupo que utilizó el ambiente propuesto. Esta descripción se centra en tres aspectos, la composición propia de las aulas, la disponibilidad tecnológica del alumnado para acceder a Internet y los principales usos que le dan a Internet.

La información sobre la composición de la muestra se obtuvo a través del COA (Cuestionario de Opinión del Alumno), que se aplicó al finalizar la experiencia, mientras que la información sobre disponibilidad tecnológica y usos de Internet se obtuvo a través del cuestionario de disponibilidad tecnológica creado a tal efecto (anexo I). Este último cuestionario fue realizado por 56 alumnos al finalizar 2º de ESO, durante la fase de diseño de esta experiencia, los resultados obtenidos pueden encontrarse en el anexo XI.

5.1.1. Composición del grupo

La muestra que se empleó constaba de 50 alumnos de 3 de ESO de un colegio privado-concertado de Palma de Mallorca. En los análisis de los resultados se descartó a un alumno por tener una adaptación curricular significativa y recibir soporte de otra profesora. La muestra está compuesta por un 61% de varones y el resto de mujeres, con edades comprendidas entre los catorce (74%) y los dieciséis años (4%), información que se recoge en las Tablas 5.1 y 5.2.

Sexo	Porcentaje
Masculino	61%
Femenino	39%

Tabla 5.1: Distribución por sexo. Fuente:Elaboración propia

Edad	Porcentaje
14	74%
15	22%
16	4%

Tabla 5.2: Distribución por edad. Fuente:Elaboración propia

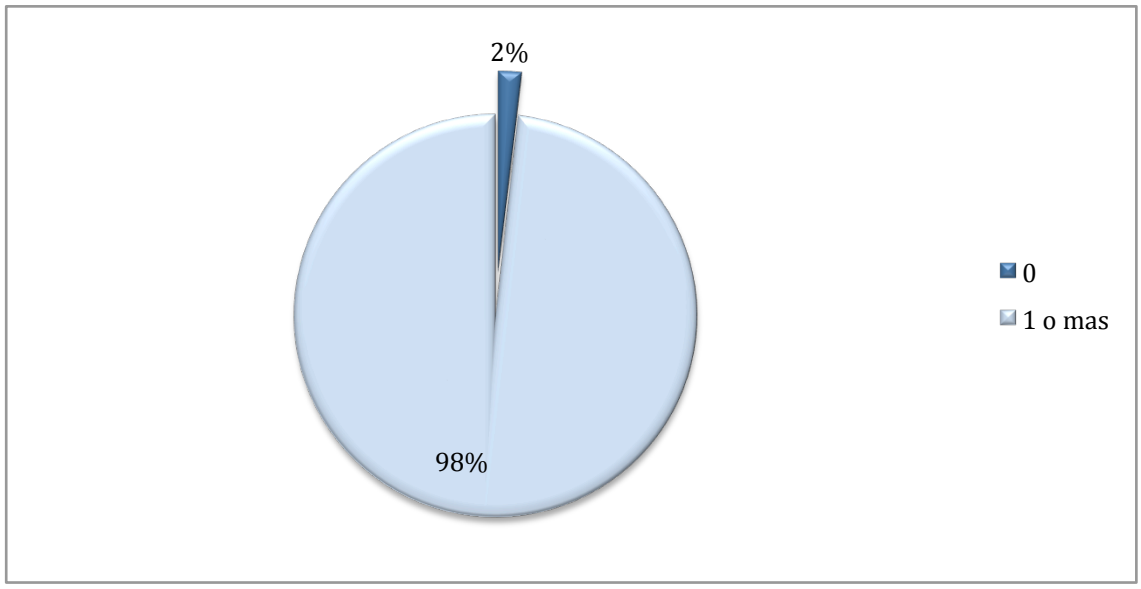
Durante el análisis de los resultados no se ha realizado ninguna distinción en función del sexo por no considerarse una variable significativa para nuestro estudio. En cuanto a la edad de los alumnos, señalar que el 26 % de los alumnos tenían 15 años o más, por lo tanto, habían repetido algún curso anteriormente.

Los alumnos se encontraban distribuidos de forma heterogénea en dos grupos, A y B, de 24 y 26 alumnos respectivamente. Estos grupos llevaban juntos desde primaria habiendo sufrido pequeños cambios por repetidores o alguna modificación de aula de uno o dos alumnos.

5.1.2. Disponibilidad tecnológica

Con respecto a la disponibilidad tecnológica se analizaron aspectos relacionados con el número de ordenadores con conexión a Internet en el hogar.

Tal como se muestra en la gráfica 5.1, el 98% manifestó disponer de por lo menos un ordenador con conexión.



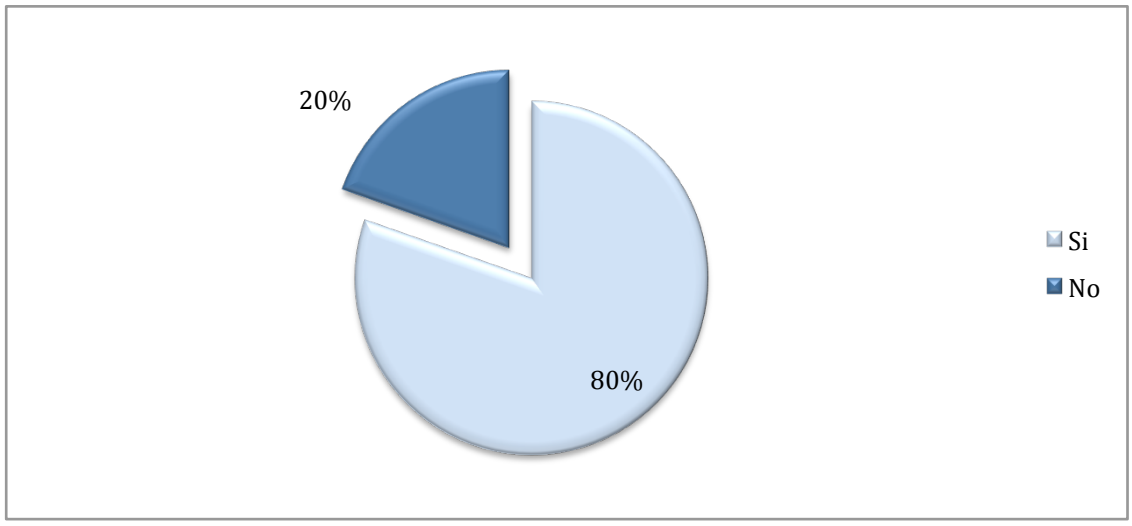
Gráfica 5.1: Ordenadores con conexión a Internet en casa. Fuente:Elaboración propia

En consonancia con el ítem anterior, el 94% manifestó acceder siempre o casi siempre desde el hogar, en ocasiones desde casa de amigos o familiares y practicamente nunca desde el colegio (Tabla 5.3).

	Siempre	Casi Siempre	A veces	Nunca
Desde mi casa	75%	20%	5%	0%
Desde la casa de amigos o familiares	4%	19%	67%	10%
En el colegio	0%	0%	32%	68%

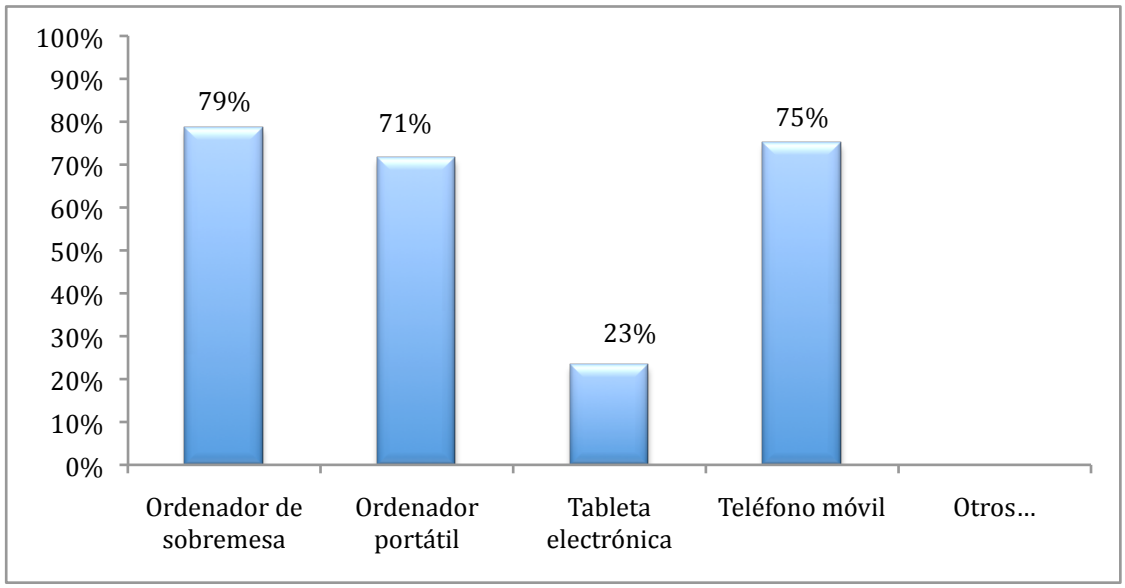
Tabla 5.3: Lugar acceso a Internet. Fuente:Elaboración propia

En caso de no tener acceso, el 80% afirmaron que serían capaces de acceder en caso de necesitarlo (gráfica 5.2).



Gráfica 5.2: Acceso a Internet en caso de necesitarlo. Fuente:Elaboración propia

Otro aspecto que se consideró importante era conocer los dispositivos con los que accedían a Internet, de los resultados obtenidos cabe destacar cómo la conexión a Internet a través de los teléfonos móviles es superior que a través de ordenadores portátiles y casi se equipara a las conexiones a través de ordenadores de sobremesa (gráfica 5.3).



Gráfica 5.3: Dispositivos de acceso a Internet. Fuente:Elaboración propia

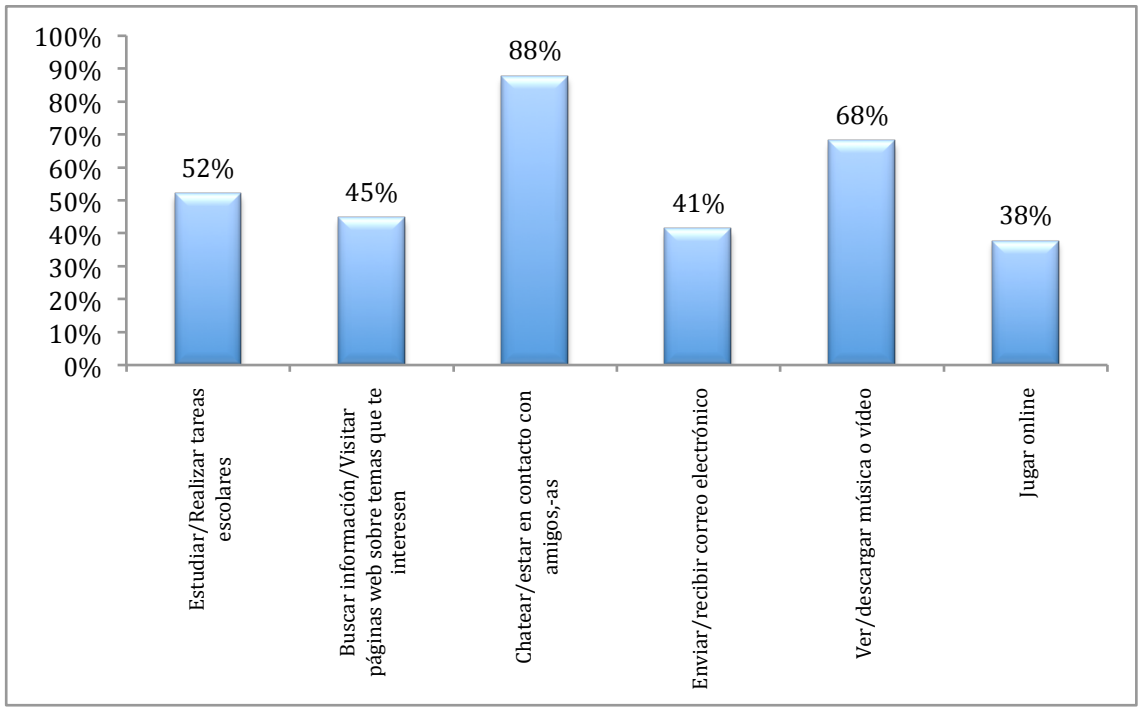
5.1.3. Usos de Internet

A continuación se presenta la información sobre los usos de internet en función de las tres dimensiones restantes del cuestionario de disponibilidad tecnológica que hacen referencia a los usos propios de internet, al conocimiento y uso de las redes sociales y a las herramientas de la web 2.0.

5.1.3.1. Dimensión Usos de Internet

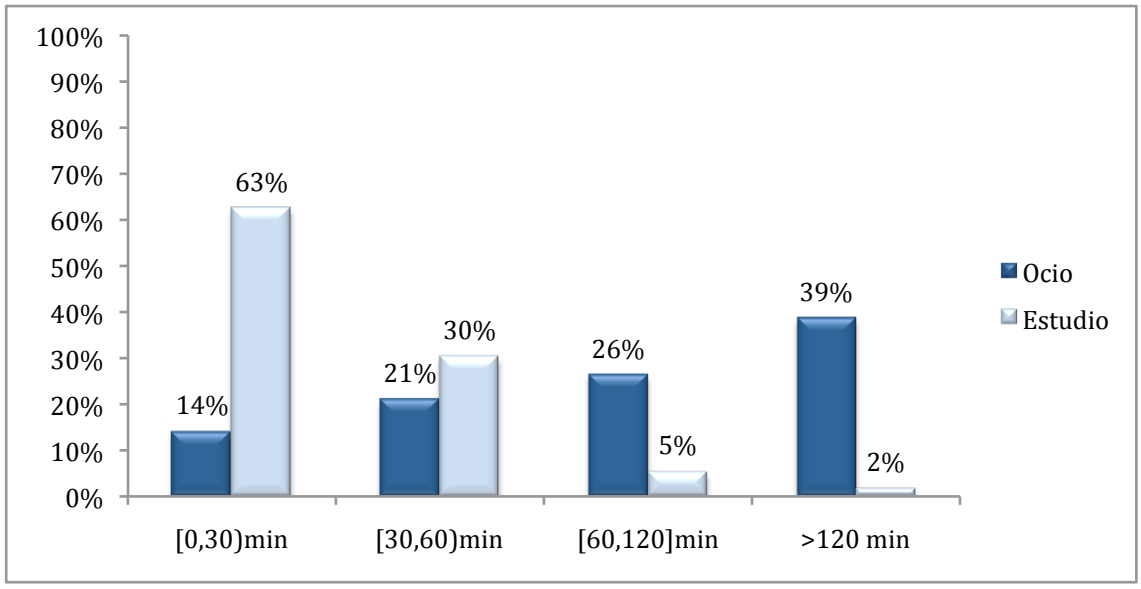
A través de las preguntas englobadas en esta dimensión se buscaba conocer el uso que le daban los estudiantes a Internet (gráfica 5.4) y conocer el tiempo que invertían (gráfica 5.5) de manera subjetiva a navegar por la red.

Por lo que respecta al uso se detecta que lo utilizaban en mayor proporción para chatear y estar en contacto con los amigos y en segundo lugar para descargar vídeos o música.



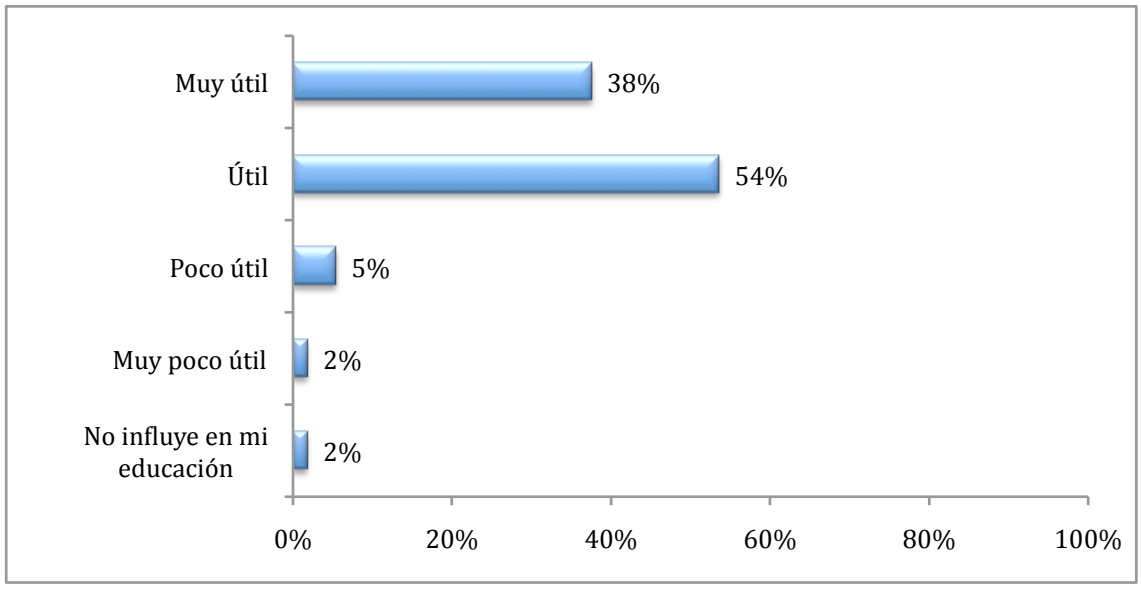
Gráfica 5.4: Usos de Internet. Fuente:Elaboración propia

Sobre el tiempo que le dedicaban al ocio o al estudio a través de Internet, tal como se observa en la gráfica 5.5, el tiempo dedicado al estudio era inversamente proporcional al tiempo dedicado al ocio.

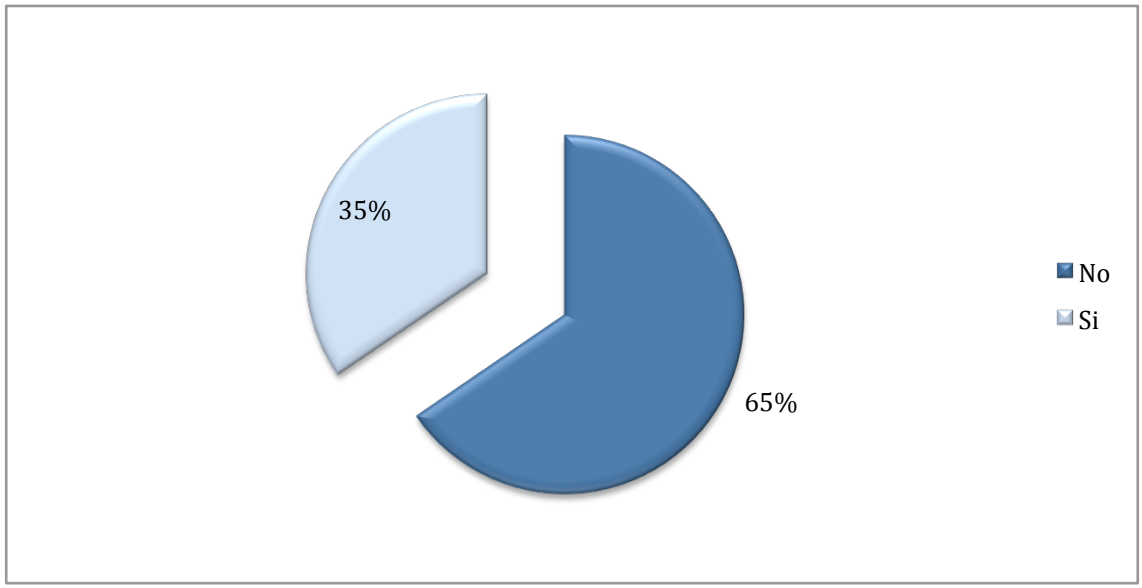


Gráfica 5.5: Tiempo de conexión semanal a Internet. Fuente:Elaboración propia

También se consideró interesante conocer la percepción que tenían los estudiantes sobre la utilidad que tenía internet en sus estudios donde un 92% lo consideró útil o muy útil para sus estudios (gráfica 5.6). Sin embargo el 65% afirmó no utilizar Internet para resolver dudas (gráfica 5.7).



Gráfica 5.6: Percepción utilidad de Internet para sus estudios. Fuente:Elaboración propia

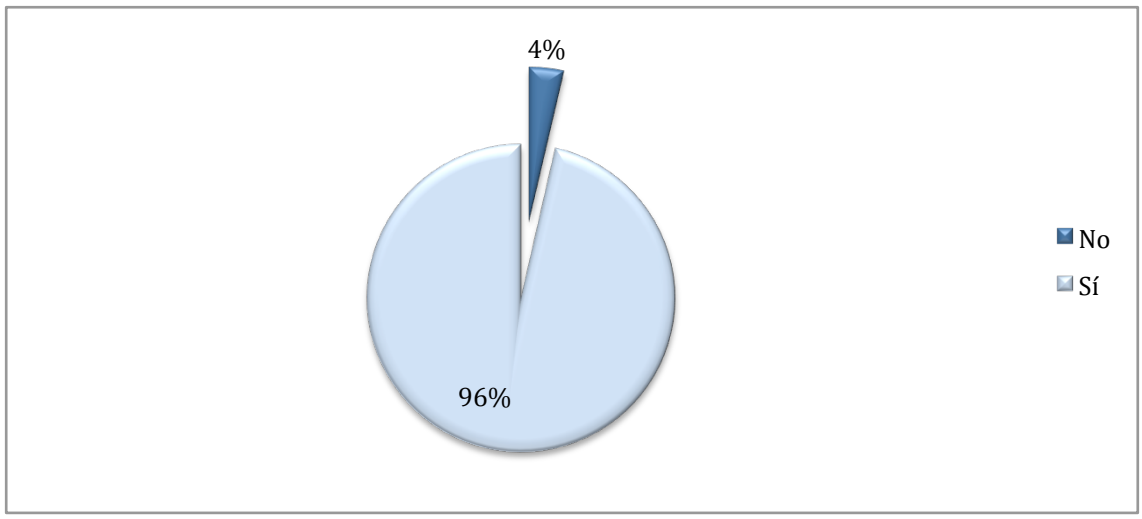


Gráfica 5.7: Uso de Internet para resolver dudas. Fuente:Elaboración propia

5.1.3.2. Dimensión Redes Sociales y usos de éstas

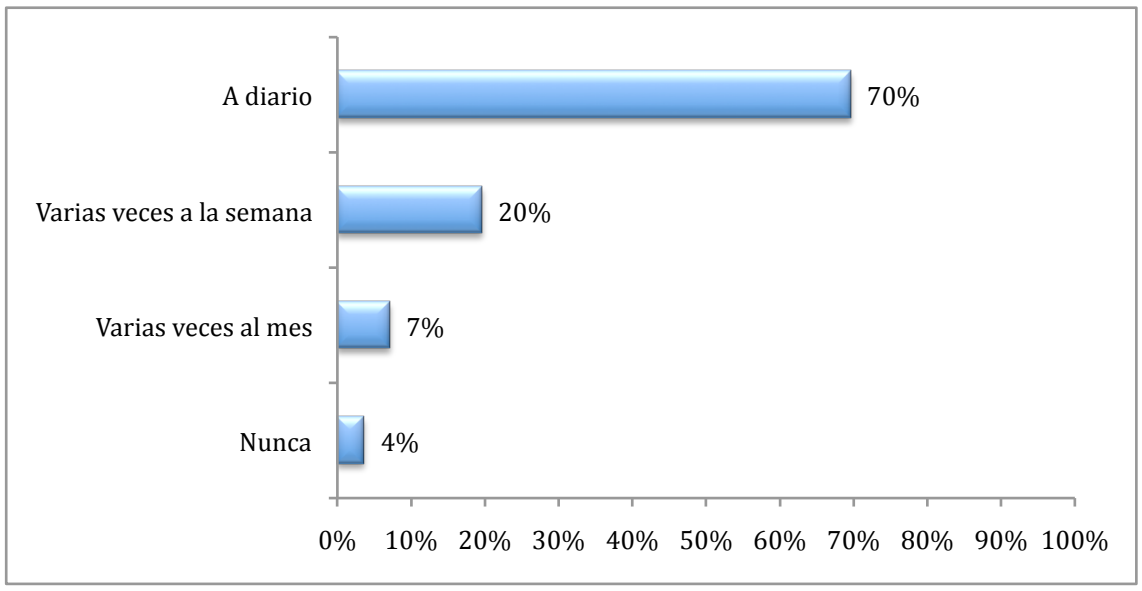
El diseño del entorno contemplaba el uso de una red social como plataforma principal, por este motivo, se consideró necesario obtener información sobre su conocimiento de las redes sociales. En primer lugar se les pidió si estaban dados de

alta en alguna red social, encontrando que el 96% tenían un perfil en alguna red social (gráfica 5.8).

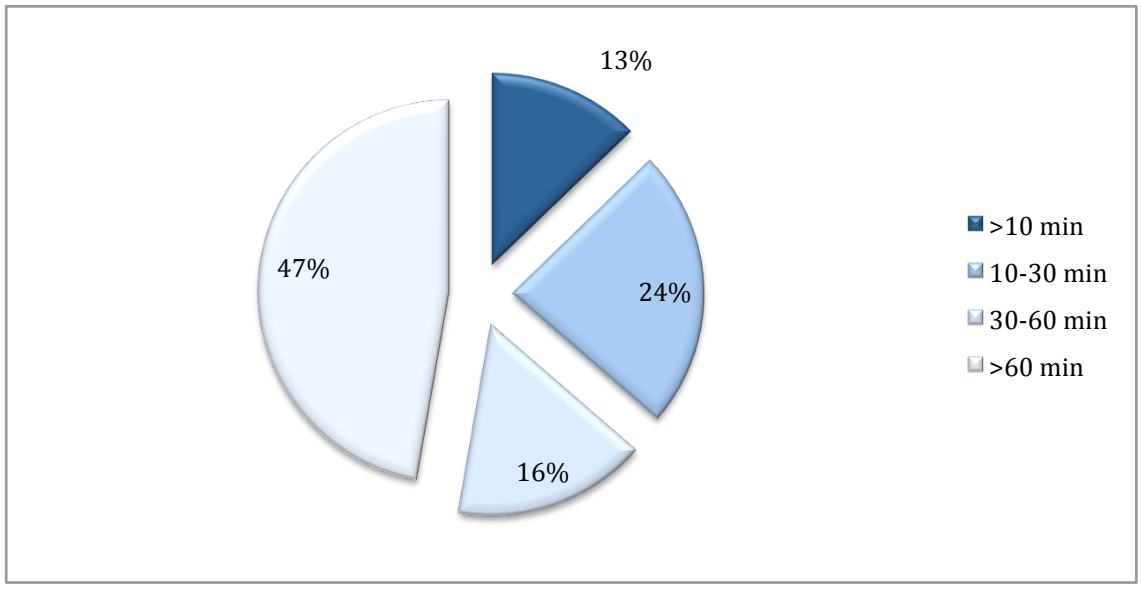


Gráfica 5.8: Alta en redes sociales. Fuente:Elaboración propia

La siguiente información recogida hacía referencia a la frecuencia y al tiempo de conexión, obteniendo que casi el 70% de los alumnos se conectaban a diario (gráfica 5.9) , y el 60 % invertía más de 30 minutos diarios (gráfica 5.10).

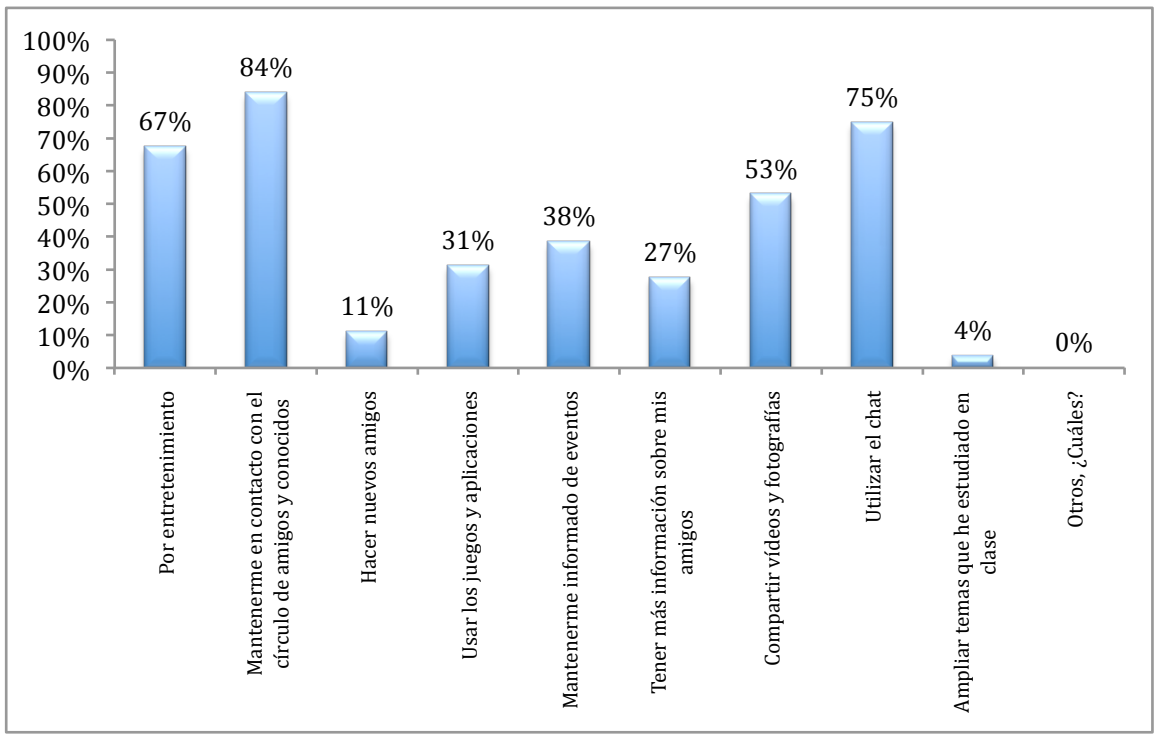


Gráfica 5.9: Frecuencia de uso de las redes sociales. Fuente:Elaboración propia



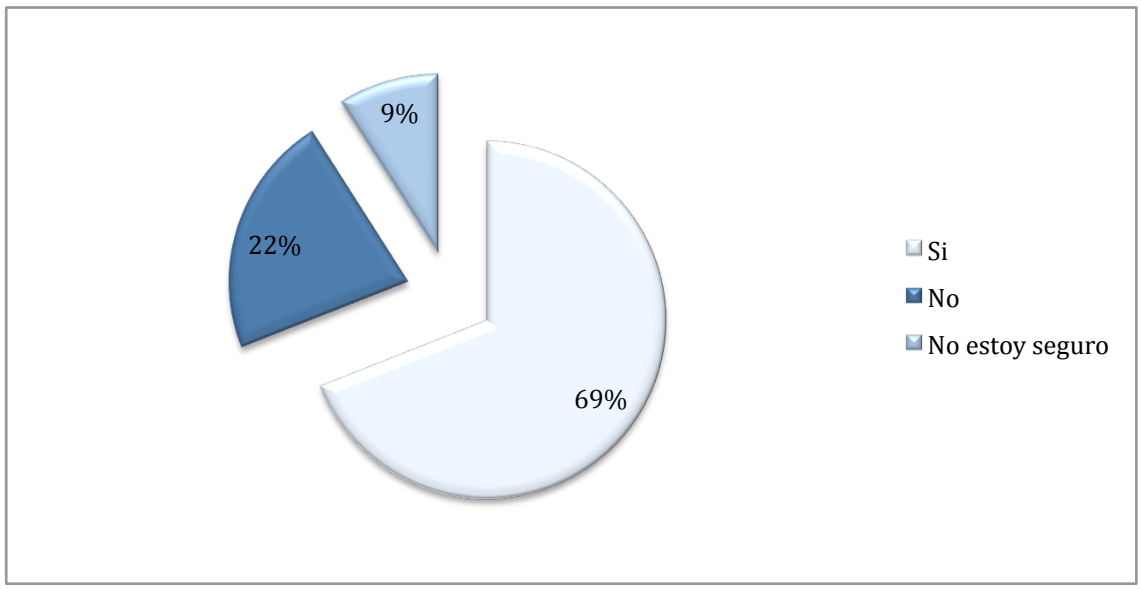
Gráfica 5.10: Tiempo de uso redes sociales. Fuente:Elaboración propia

Respecto a los usos que le daban a las redes sociales se observa que el uso principal era mantener el contacto entre iguales (84%), seguido del uso del chat (75%) (gráfica 5.11).



Gráfica 5.11: Usos de las redes sociales. Fuente:Elaboración propia

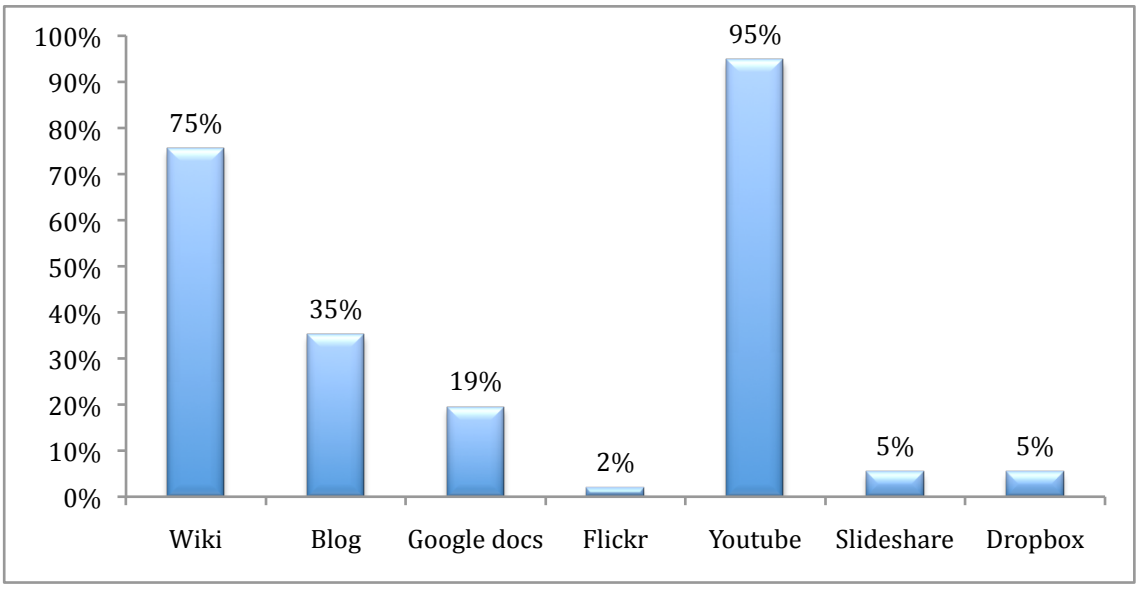
Por último se les preguntó su opinión sobre la importancia que le asignaban a las redes sociales en sus relaciones, donde un 69% de los alumnos afirmaron que sí eran importantes (gráfica 5.12).



Gráfica 5.12: Opinión importancia redes sociales. Fuente:Elaboración propia

5.1.3.3. Dimensión usos de herramientas web 2.0

La última dimensión analizada a través del cuestionario hacía referencia a los usos de las herramientas de la web 2.0, en esta dimensión se les preguntó sobre si conocían la existencia de determinadas herramientas 2.0. Los resultados obtenidos señalan como las herramientas más utilizadas, youtube (95%) y las wikis (75%) (gráfica 5.13).



Gráfica 5.13: Existencia herramientas 2.0. Fuente:Elaboración propia

5.2 Exposición de resultados

Como se ha comentado en la introducción de este capítulo, los resultados de los instrumentos se presentan en función de las preguntas de investigación mencionadas en el capítulo 3 y que se recuperan a continuación:

- ¿El uso de entornos enriquecidos por las TIC mejora el aprendizaje de los alumnos?
- ¿La metodología seguida con el uso de las TIC en la enseñanza favorece una actitud más positiva hacia el estudio del tema?
- ¿Las redes sociales favorecen la participación del alumno, las actividades de trabajo colaborativo y la comunicación con el profesor y en grupo?
- ¿Cómo afecta el uso de las TIC desde el punto de vista del docente (organización de las actividades, uso de herramientas…)?

En algunos apartados se ha considerado importante diferenciar entre las clases de 3A y 3B, para que el lector pueda apreciar las diferencias que aparecen entre ambas clases, pese a pertenecer al mismo centro y éste realizar grupos heterogéneos. Los resultados que se muestren de forma conjunta referenciarán al

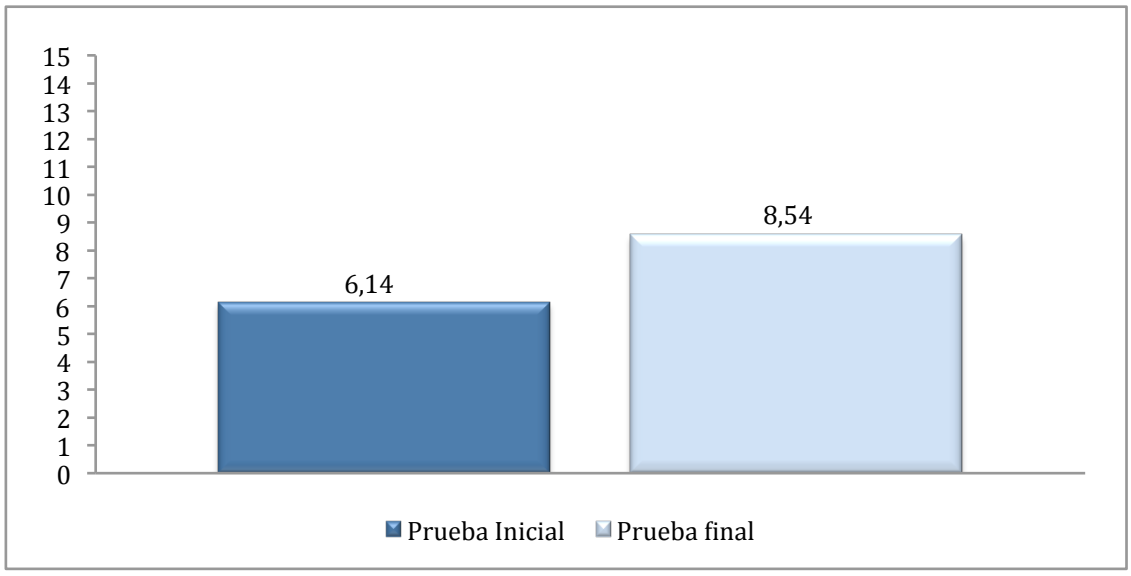
lector interesado a los anexos para poder comparar las diferencias entre los dos cursos.

5.2.1 Sobre los aprendizajes de los alumnos mediante el uso de entornos enriquecidos por las TIC

Para intentar dar respuesta a esta pregunta se utilizaron tres instrumentos: la prueba inicial (anexo VI), la prueba de conocimiento (anexo VII) y las preguntas del COA que hacían referencia al proceso enseñanza/aprendizaje (anexo III).

La prueba inicial constaba de un pequeño cuestionario de quince preguntas de respuesta múltiple sobre los contenidos básicos del álgebra, haciendo hincapié en alguna de las preguntas a los errores más comúnes que realizan habitualmente los alumnos.

La prueba se realizó a través de la red social edmodo, antes de comenzar la experiencia y al finalizarla, los resultados muestran una mejoría en el valor medio del grupo dos puntos (gráfica 5.14).



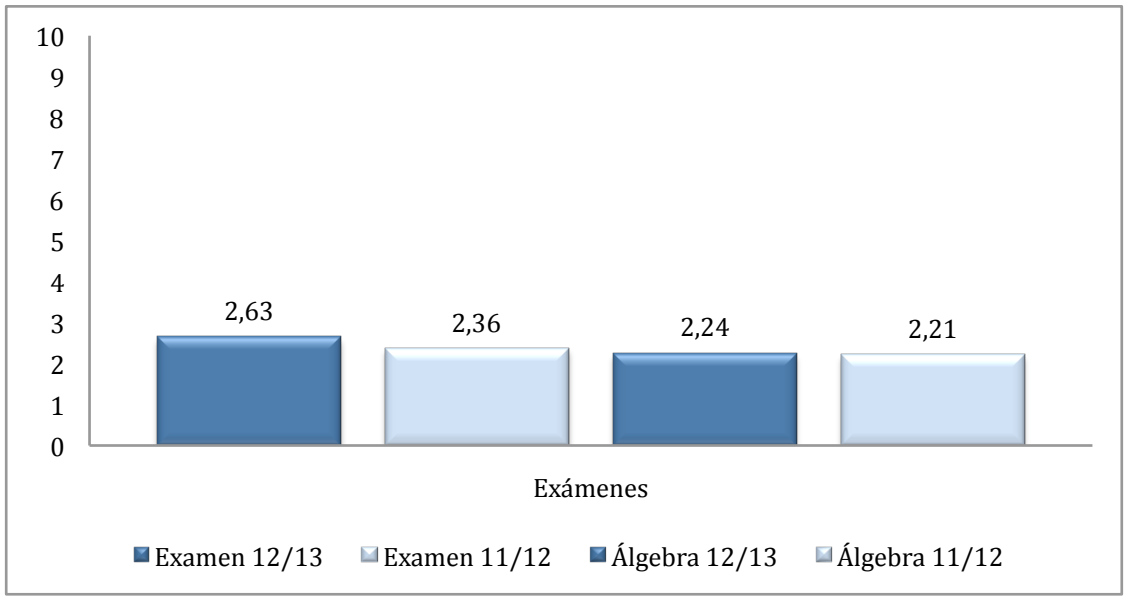
Gráfica 5.14: Resultados prueba incial. Fuente:Elaboración propia

Aunque era la misma prueba no fue corregida por parte del docente una vez realizada, por lo que los alumnos desconocían las respuestas correctas. Cabe añadir que pasaron aproximadamente cuatro semanas entre la realización de la prueba inicial y la final. En el anexo XII se puede encontrar una descripción detallada por alumno sobre la calificación obtenida antes y después de realizar la experiencia.

Por lo que respecta al examen sobre los conocimientos, tal como se ha comentado en el capítulo 3, dicha prueba escrita era la misma que en el curso 11/12. Esta prueba estaba diseñada para evaluar todos los contenidos trabajados hasta la fecha por ser ésta la dinámica acordada por el departamento de matemáticas del centro. Para su análisis se presentarán los resultados obtenidos del examen de forma general, la calificación obtenida solo de los contenidos de álgebra, eliminando la puntuación obtenida de otros contenidos, diferenciando distintos intérvalo, diferenciando ambos grupos y se realizará una comparativa con las puntuaciones obtenidas el curso anterior (11/12).

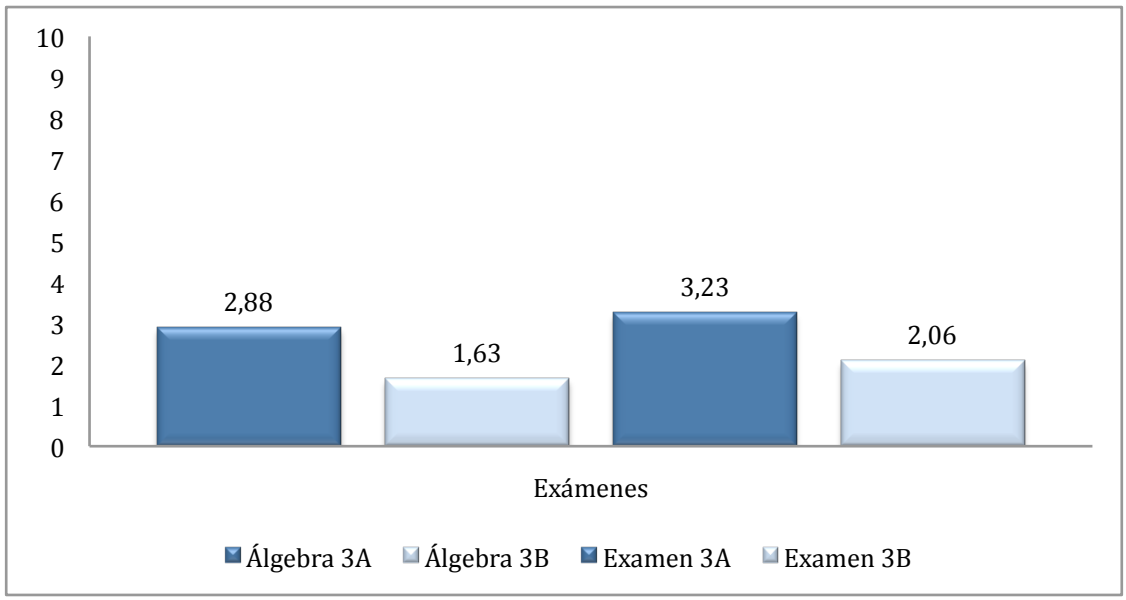
En cuanto a la muestra encontramos ligeras variaciones, en el curso 12/13 la población era de 49 alumnos, mientras que en el curso 11/12 la población era de 45.

Para facilitar la interpretación de los resultados se ha diferenciado entre la calificación obtenida en el examen en general y la calificación obtenida haciendo referencia solo a los contenidos de álgebra. En ambos casos los valores medios obtenidos en el presente curso a través del ambiente muestran una ligera mejoría respecto a los obtenidos el curso anterior, tanto en los contenidos generales como en los contenidos propios de álgebra (gráfica 5.15). Se remite al lector interesado en conocer la distribución de las calificaciones al anexo XIII.



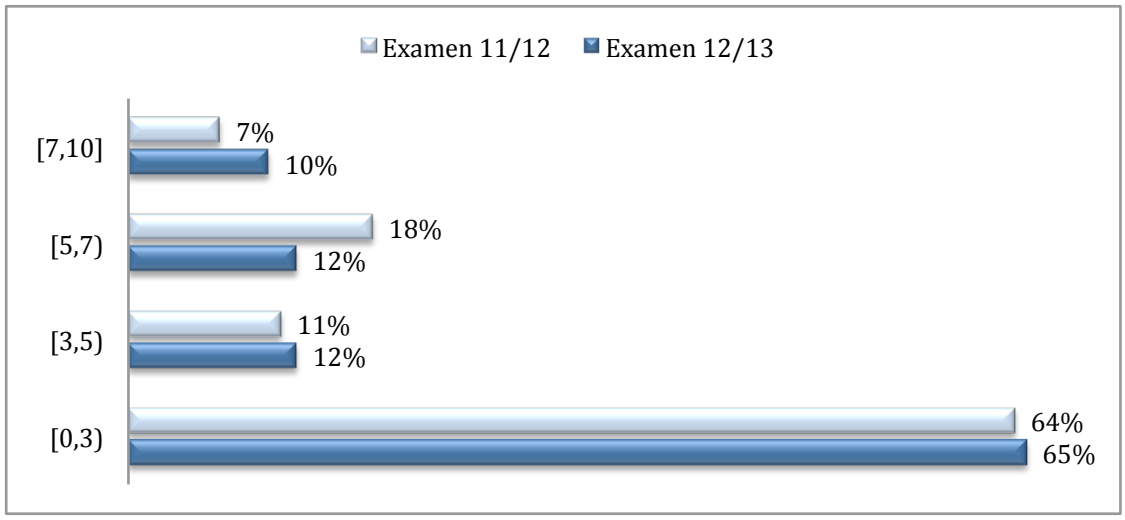
Gráfica 5.15: Promedio Resultados Exámenes. Fuente: Elaboración propia

Si se comparan los valores promedio obtenidos por cada grupo, se observa como el grupo de 3A está un punto por encima del valor obtenido por el grupo de 3B (gráfica 5.16).



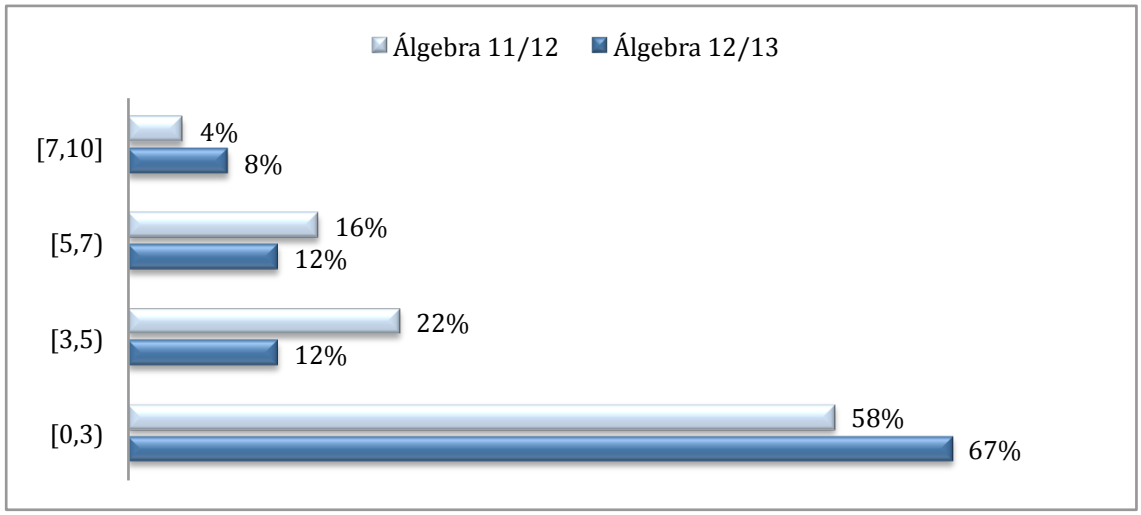
Gráfica 5.16: Promedio resultados exámenes por cursos. Fuente: Elaboración propia

Si se realiza una distribución de las calificaciones obtenidas por intérvalos, encontramos como más de un 64% de las calificaciones son inferiores a tres, tanto para el curso 11/12 como para el curso 12/13 (gráfica 5.17).



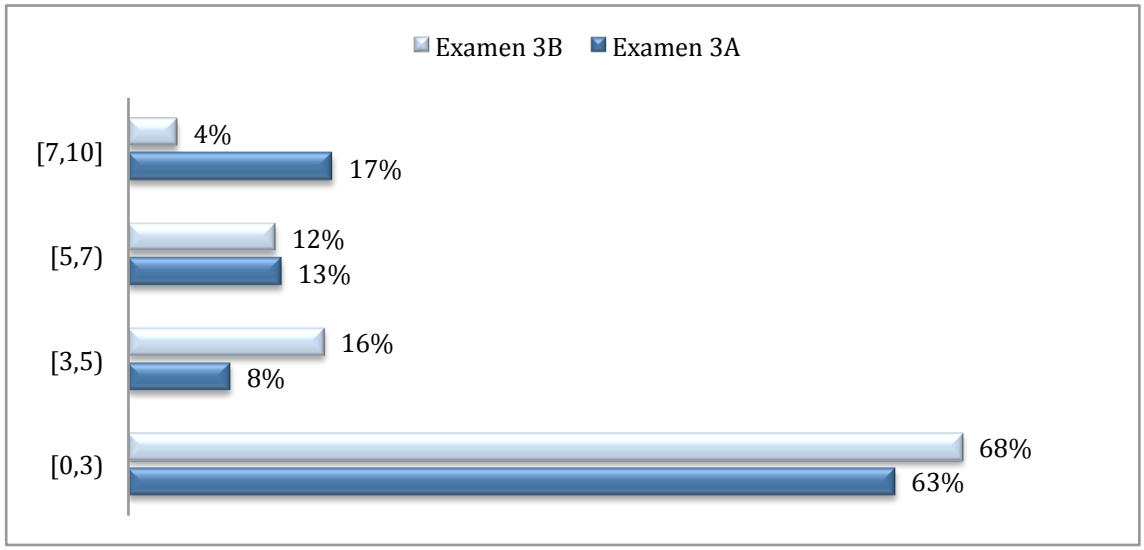
Gráfica 5.17: Comparativa exámenes por intérvalos y cursos. Fuente: Elaboración propia

Si solo tenemos en cuenta los resultados de álgebra encontramos un menor número de alumnos con calificaciones inferiores a 3 en el curso 11/12 frente al curso 12/13 (gráfica 5.18).



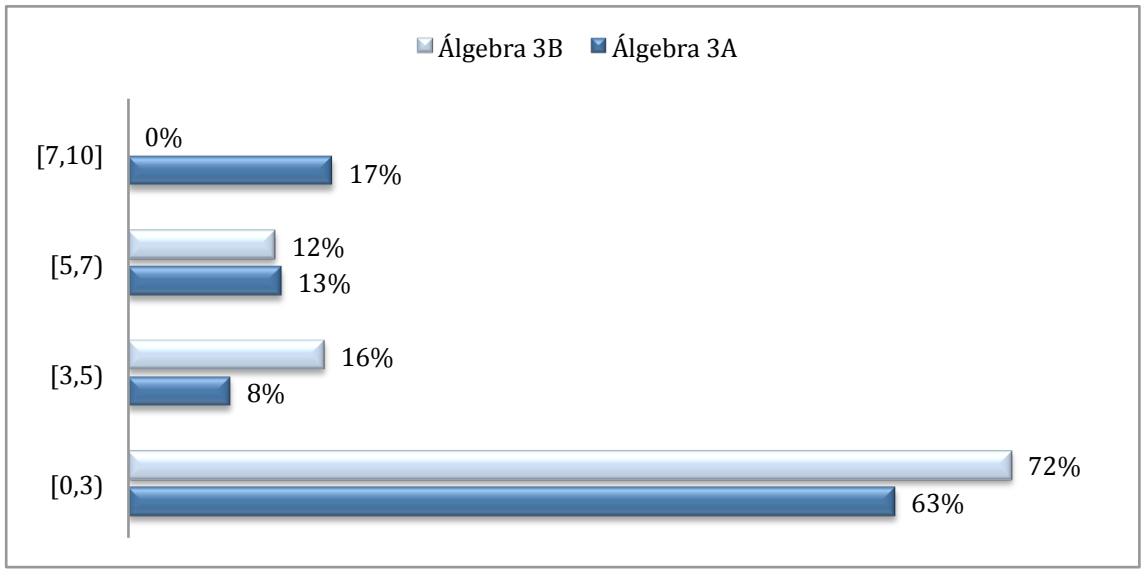
Gráfica 5.18: Comparativa álgebra por intérvalos y cursos. Fuente: Elaboración propia

Si la comparación se realiza entre ambas clases se encuentra que un 84 % de los alumnos obtienen una calificación inferior a 5 en el caso de 3B, y un 71% en el caso de 3A (gráfica 5.19).



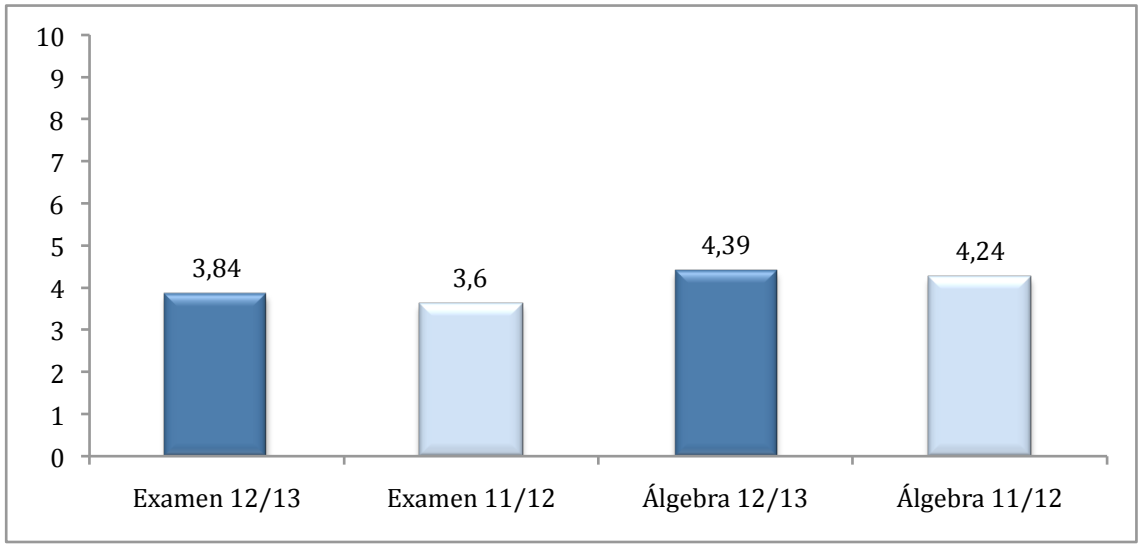
Gráfica 5.19: Comparativa exámenes por intérvalos curso 12/13. Fuente: Elaboración propia

Si realizamos una distribución por intérvalos de los resultados obtenidos de los contenidos de álgebra, diferenciando los dos grupos, encontramos que en el grupo de 3B un 12% tienen calificaciones superiores a 5, no habiendo ningún alumno con calificación superior a 7. Mientras que en el grupo de 3A, un 30% obtienen calificaciones superiores a 5 (gráfica 5.20).



Gráfica 5.20: Comparativa álgebra por intérvalos curso 12/13. Fuente: Elaboración propia

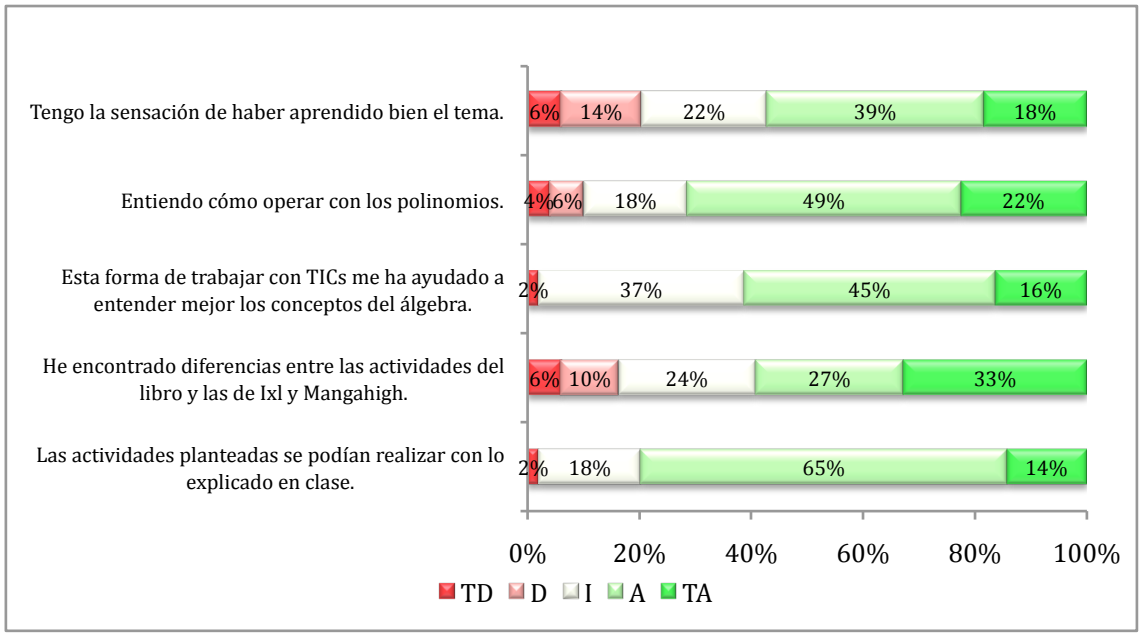
Sin embargo, dado el elevado número de alumnos que entregaron en blanco el examen y que afecta a la media obtenida, se ha dedicido realizar el promedio descartando los alumnos con una nota inferior a uno (dieciséis alumnos en el curso 11/12 y quince alumnos en el curso 12/13) obteniendo unos valores medios que se sitúan en torno al 4 (gráfica 5.21).



Gráfica 5.21: Comparativa promedios excluyendo notas <1. Fuente: Elaboración propia

Por último, se expone la información del COA que expresa las opiniones de los alumnos en cuanto a los contenidos de matemáticas.

Los resultados obtenidos muestran una elevada percepción (57%) de haber aprendido bien los contenidos trabajados o entender la operatividad de los polinomios (71%). La valoración del uso de las TIC para comprender los conceptos de álgebra trabajados obtiene una valoración positiva del 61% de los alumnos. Por último señalar como el 59% de los alumnos apreciaban diferencias entre los ejercicios propuestos en ixl y en mangahigh y como casi el 80% de los alumnos veían una relación entre lo explicado en clase y las actividades planteadas (gráfica 5.22).



Gráfica 5.22: Opinión proceso matemáticas. Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Sobre la mejora de la actitud de los alumnos en relación al estudio de las matemáticas

Para cuantificar el efecto que tuvo el uso del entorno sobre la actitud de los alumnos se utilizaron dos instrumentos, en primer lugar "la escala de autoconcepto reducida" (Villa,1985) (anexo V) y en segundo lugar la "escala de actitud hacia las matemáticas" (Muñoz y Mato, 2008) (anexo IV).

5.2.2.1 Resultados Cuestionario de Autoconcepto

En este punto recordaremos que la escala de autoconcepto reducida estaba dividida en los siguientes factores:

1. Primer factor: Se concreta como dimensión global del autoconcepto. La formulación de los ítems está referida a aspectos generales de la persona. Viene definido los ítems : 1,2,7,9,11,12,13,15,20.
2. Segundo factor: Se especifica como aceptación, compuesto por dos ítems: 16,18.
3. Tercer factor: Se determina como Imagen Académica y viene definido por los ítems: 5,6,21.
4. Cuarto factor: Hace referencia a la relación humana y viene definido por los ítems: 3,13,17.
5. Quinto factor: Indefinido.

Para una mejor comprensión de los gráficos siguientes es importante recordar que este cuestionario es de tipo Likert con cinco posibles respuestas:

TA =Totalmente de acuerdo A –De acuerdo I -Indiferente D –Desacuerdo
TD – Totalmente en desacuerdo

Los ítems 1,2,7,8,9, 10, 11, 12, 13, 15, 20 y 21 son ítems negativos, una valoración negativa de estos ítems se considerará como positivo.

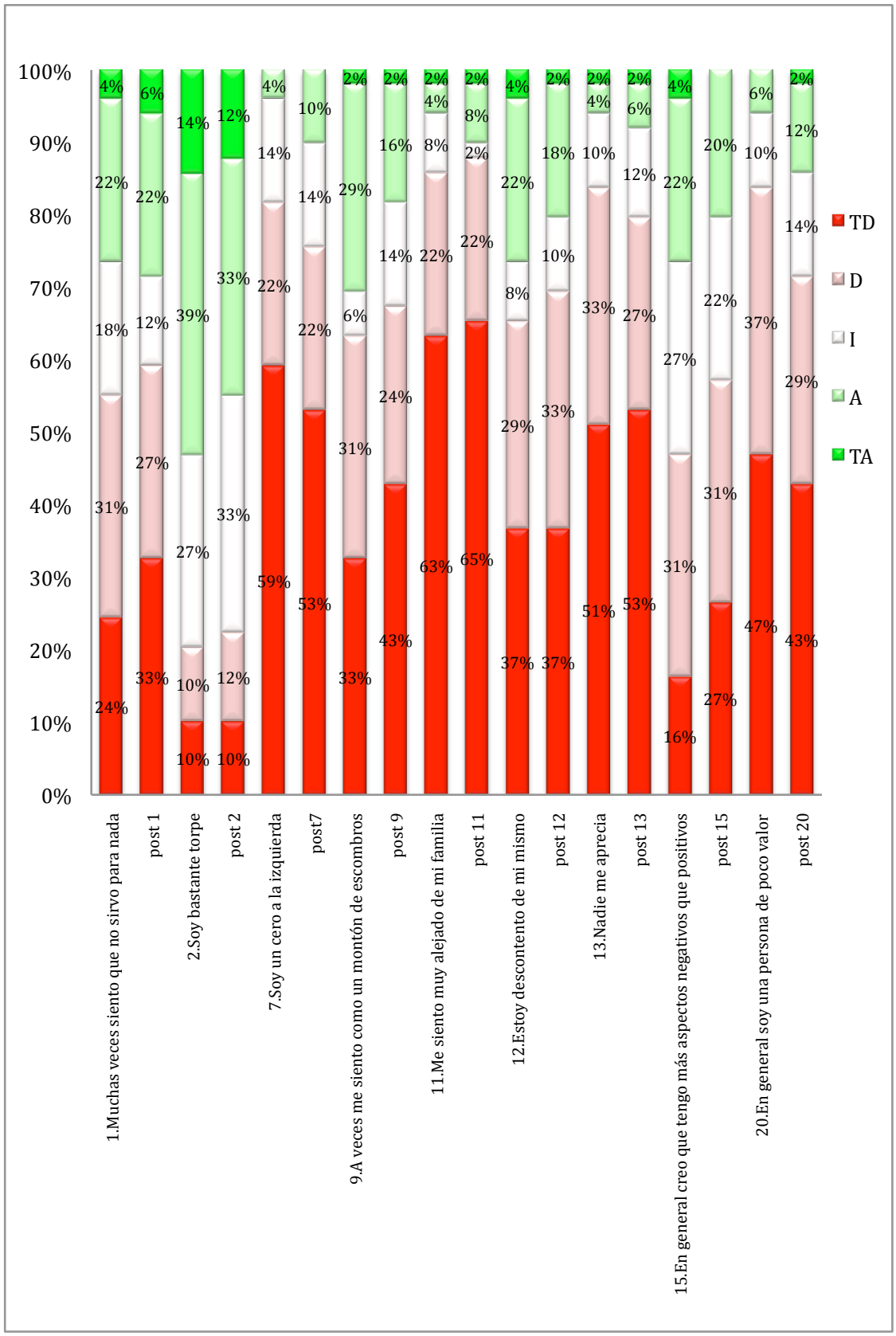
Para facilitar la comprensión de la gráfica se han introducido los valores obtenidos al realizar el cuestionario antes de realizar la experiencia, valores que están señalados con el enunciado del ítem, y a continuación se muestran los valores obtenidos para ese mismo ítem al realizar el cuestionario al finalizar la experiencia y que hemos nombrado como *post* seguido del número del ítem a cual hace referencia. En el anexo XIV se pueden encontrar los resultados obtenidos para cada ítem y sus valores estadísticos.

Durante la realización del cuestionario posterior a la experiencia un alumno no contestó todo el cuestionario, lo que ha supuesto una disminución en los valores.

En cuanto a los resultados que hacen referencia al primer factor, dimensión global del autoconcepto, encontramos como en todos los ítems salvo el 7, el 13 y el 20, muestran un aumento de la respuesta negativa frente a la positiva (gráfica 5.23) al finalizar la experiencia.

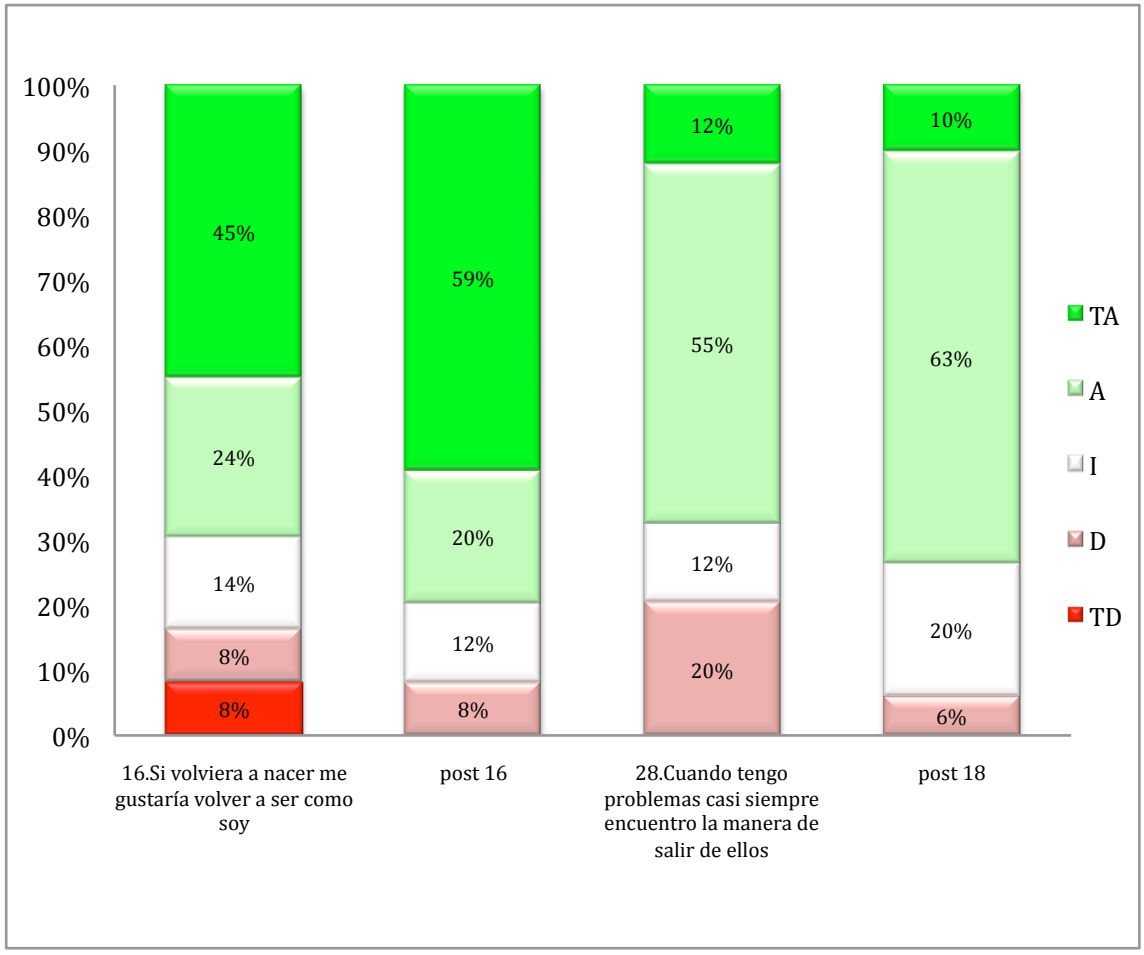
De los resultados obtenidos destacar el ítem 2 “soy bastante torpe”, que tiene una valoración positiva por el 53% de los alumnos (gráfica 5.23).

Es importante recordar que todos los ítems englobados en este factor son negativos, con lo que un aumento de las respuestas negativas se considera una mejora en la dimensión global del autoconcepto.



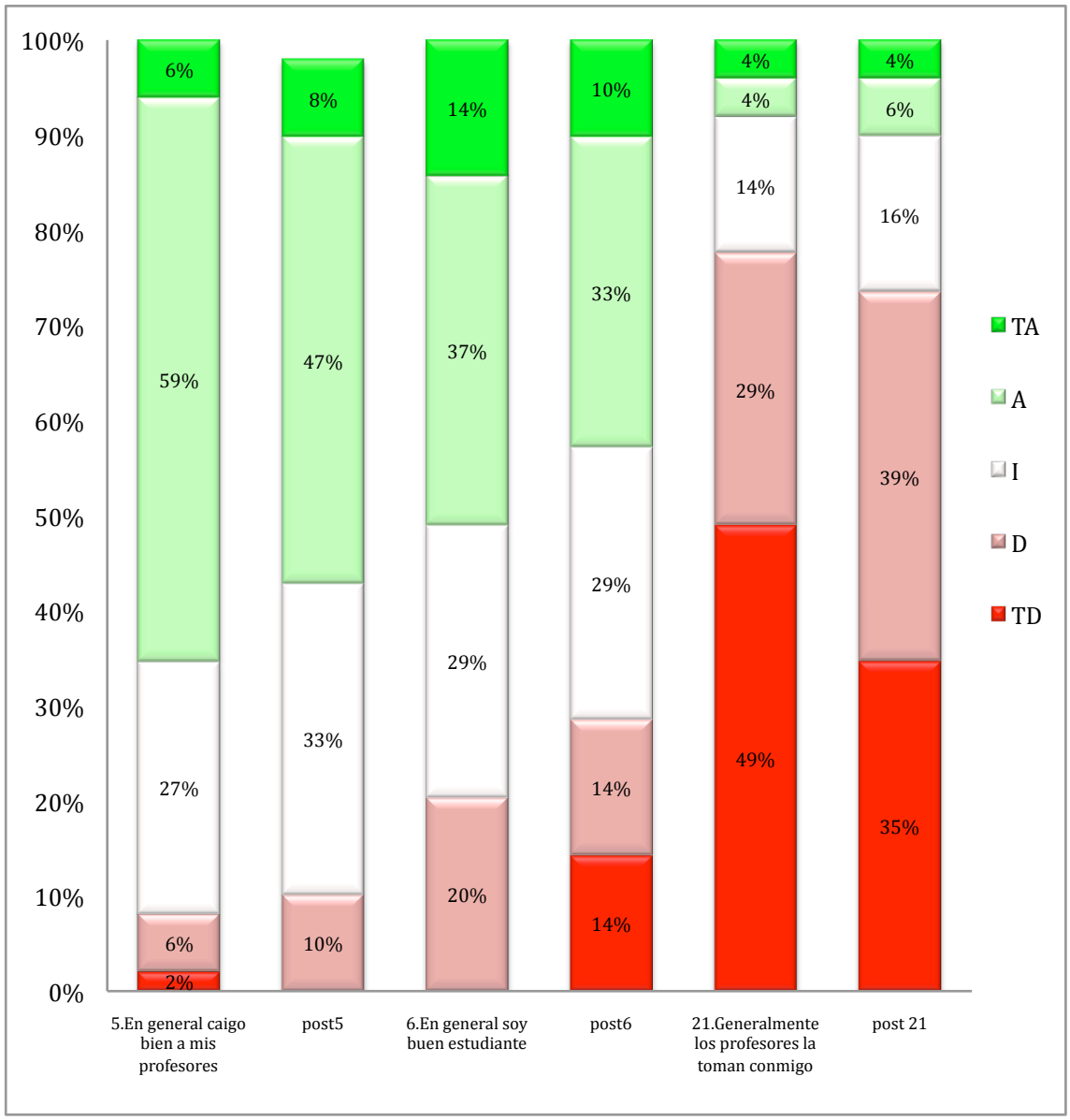
Gráfica 5.23: Autoconcepto factor 1, dimensión global del autoconcepto. Fuente:Elaboración propia

El segundo factor del cuestionario hace referencia a la aceptación del alumno, se encuentra un aumento en las respuestas positivas al finalizar la experiencia frente a los resultados obtenidos al iniciar la experiencia. Destaca el ítem 16 "Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy" con una valoración positiva del 79% (gráfica 5.24).



Gráfica 5.24: Autoconcepto factor 2, aceptación. Fuente:Elaboración propia

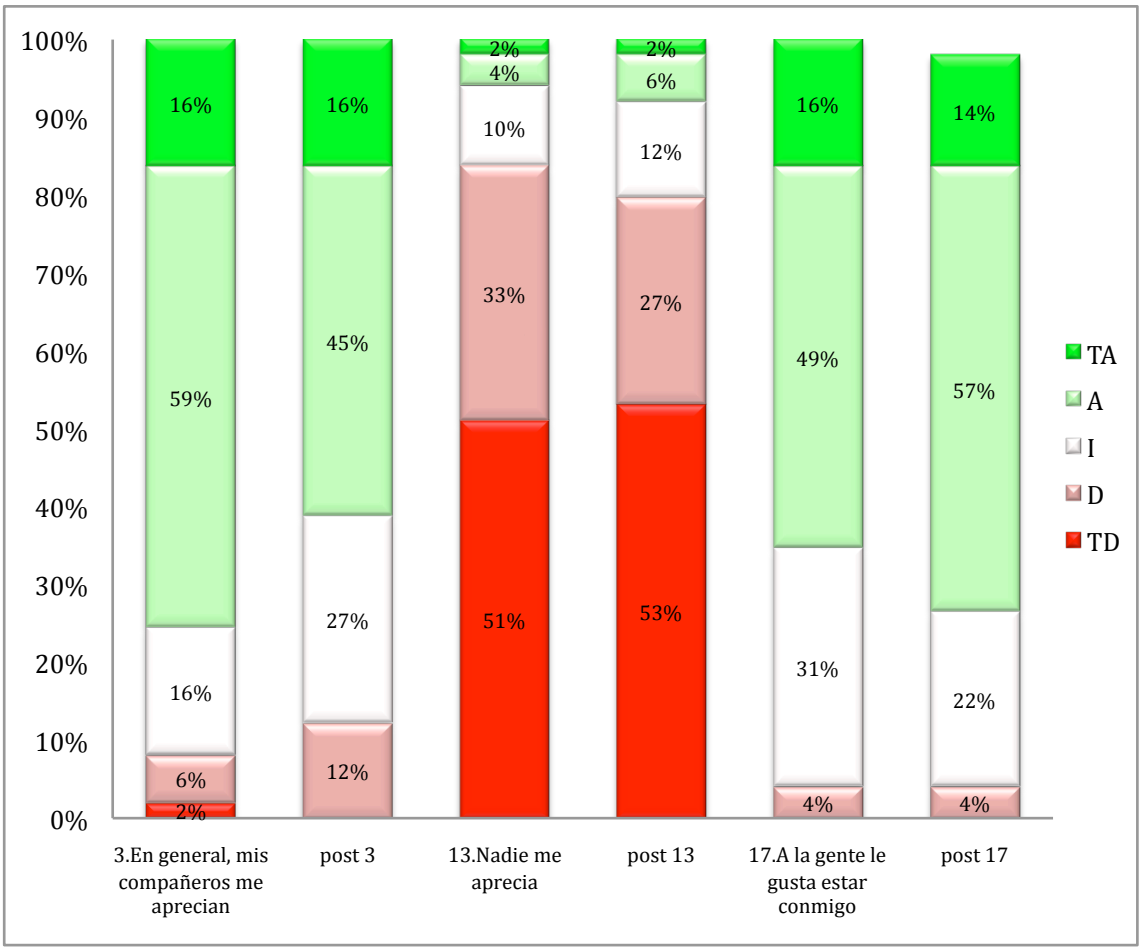
Para el tercer factor "imagen académica", se aprecia un empeoramiento en las puntuaciones obtenidas al finalizar la experiencia (gráfica 5.25). Cabe recordar que el ítem 21 que hace referencia a que los profesores "la tomen" con un alumno, es un ítem negativo y que por tanto una respuesta negativa en este ítem se considera positivo.



Gráfica 5.25: Autoconcepto factor 3, imagen académica. Fuente:Elaboración propia

El último factor que se analiza de la encuesta de autoconcepto hace referencia a la relación humana. Igual que en las gráficas anteriores, remarcar que el ítem 13 es un ítem negativo, por tanto una respuesta negativa se considera como positivo.

Los resultados obtenidos en este factor no muestran una tendencia clara de respuesta, aparece un ligero empeoramiento en los resultados de los ítems 3 y 13 que hacen referencia al aprecio por parte de los compañeros o de forma general, mientras que encontramos una mejora en el ítem 17 que indica "a la gente le gusta estar conmigo" (gráfica 5.26).



Gráfica 5.26: Autoconcepto factor 4, relación humana. Fuente:Elaboración propia

5.2.2.2 Resultados cuestionario de actitud hacia las matemáticas

Para cuantificar la actitud hacia las matemáticas se utilizó la "Escala de actitud hacia las matemáticas" de Muñoz y Mato (2008) (anexo IV). Este cuestionario evalúa dos factores, el primero de ellos lo podríamos denominar "la actitud del profesor percibida por el alumno" (ítems 2,3,5,6,7,9,10,12,14,15,19) y el segundo referido al "agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro" (ítems 1,4,8,11,13,16,17,18). Remito al lector interesado en conocer los resultados obtenidos de forma individual y los valores estadísticos al anexo XV.

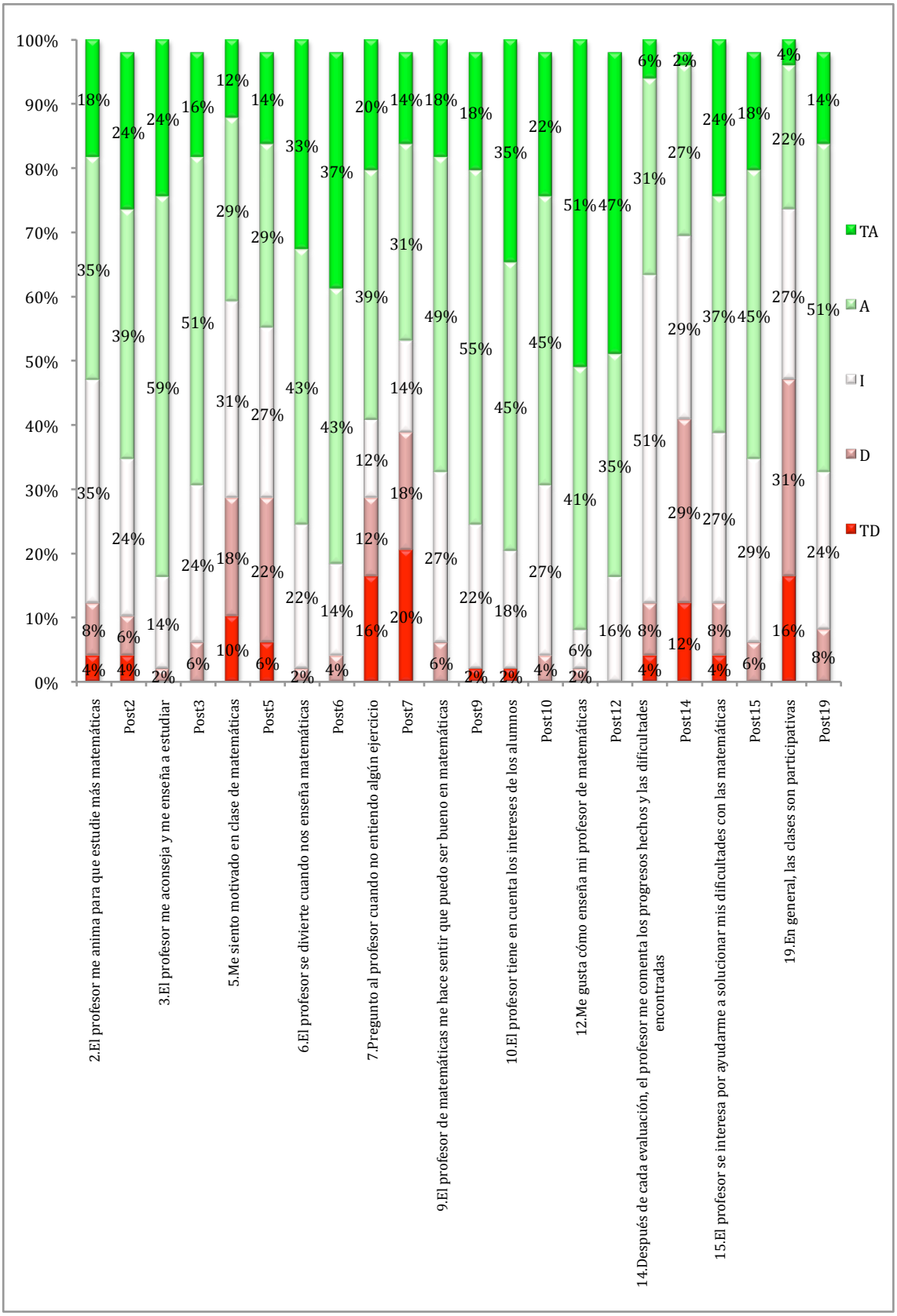
Se ha seguido el mismo criterio para etiquetar los ejes de las gráficas y mostrar los resultados que en el cuestionario anterior, indicando el nombre del ítem en los

resultados obtenidos antes de realizar la experiencia y nombrando *post* junto al número de la pregunta a la que hace referencia al mostrar los resultados obtenidos al finalizar la experiencia. En este cuestionario todas las preguntas tienen el mismo sentido y se les ofrecía cinco posibles respuestas:

TA - Totalmente de acuerdo A - De acuerdo I - Indiferente D - En desacuerdo TD - Totalmente en desacuerdo.

Los resultado obtenidos respecto a la actitud del profesor percibida por el alumno no muestran una tendencia común en todos los ítems, sin embargo, son destacables las variaciones de los siguientes ítems (gráfica 5.27):

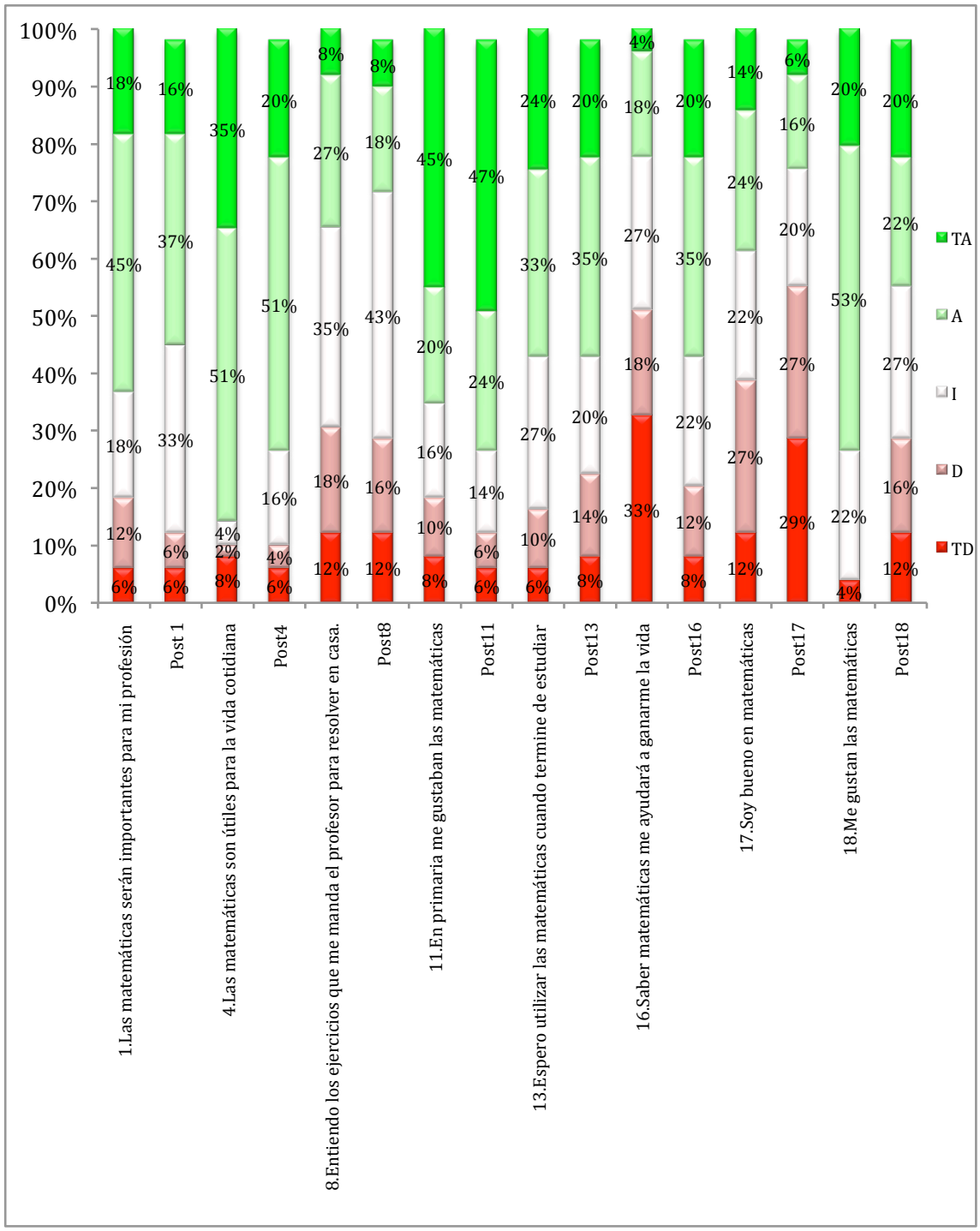
- Ítem 5 "me siento motivado en clase de matemáticas" en el que no se experimenta ninguna variación pretest/postest, y en el que un 28% de los alumnos expresan su desacuerdo o total desacuerdo.
- Ítem 7 "Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio" donde hay un aumento de un 10% en las respuestas negativas de este ítem, hasta obtener un 38% de respuestas negativas.
- Ítem 14 "Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos…" que hace referencia al feedback recibido por el alumno por parte del profesor y que muestra un claro aumento de respuestas negativas.
- Ítem 19 "En general, las clases son participativas" donde se les pregunta por la participación de las clases y donde vemos una clara mejoría respecto a los resultados obtenidos previamente ya que pasamos de un 26% a un 65% de respuestas positivas.



Gráfica 5.27: Actitud factor 1,Actitud del profesor percibida por el alumno. Fuente:Elaboración propia

Respecto al segundo factor que hace referencia al agrado y a la utilidad de las matemáticas, encontramos pequeñas fluctuaciones sin observar una tendencia clara en la respuesta. Los ítems que sufren mayores variaciones son (gráfica 5.28):

- Ítem 16 "Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida" sufre una mejora importante pasando de un 22% de respuestas positivas a un 55%.
- Ítem 17 "Soy bueno en matemáticas" que pasa de un 39% de respuestas negativas a un 56%.
- Ítem 18 "me gustan las matemáticas" experimenta un aumento de respuestas negativas, pasando de un 4% a un 28%.
- Ítem 1 "Las matemáticas serán importantes para mi profesión " y el ítem 2 "Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana" muestran una disminución en cuanto a respuestas negativas.



Gráfica 5.28: Agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro. Fuente:Elaboración propia

5.2.3 Sobre la participación de los alumnos

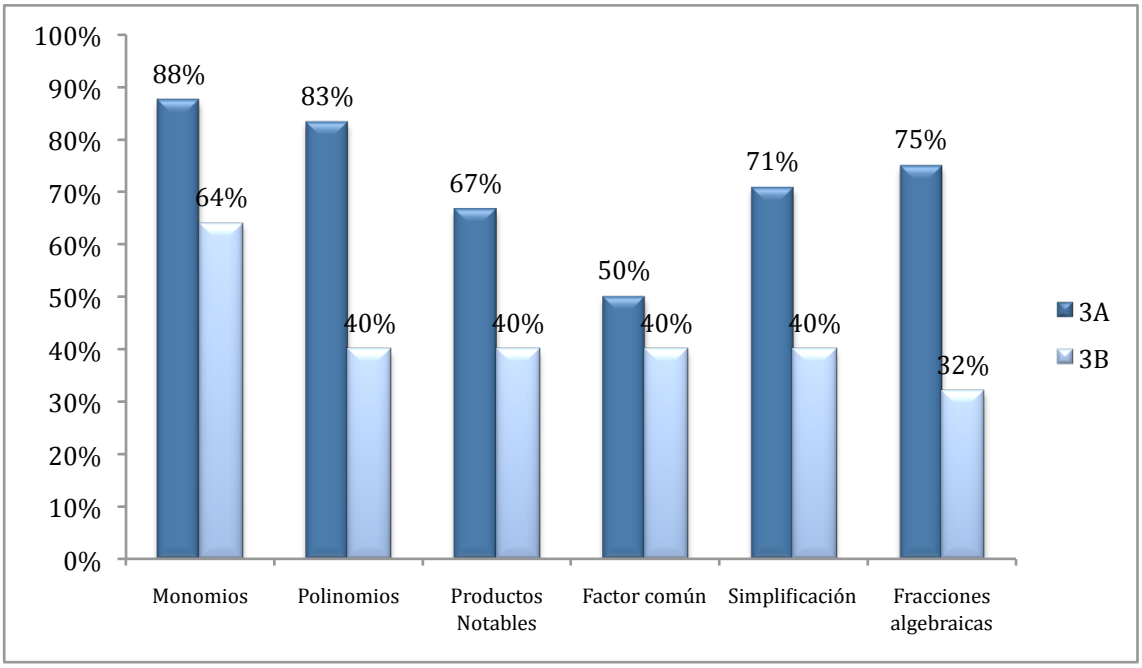
La siguiente cuestión que se plantea en esta investigación es conocer el efecto de las redes sociales y el trabajo cooperativo sobre el rendimiento de los alumnos. Para intentar dar respuesta a esta pregunta se analizaron los datos obtenidos de cuatro fuentes de información:

1. El acceso a los recursos colgados en el muro de la red social.
2. Las entregas de los trabajos cooperativos y las discusiones de los muros.
3. El trabajo de los mapas conceptuales.
4. Dimensiones del cuestionario de opinión del alumno (COA) que hacen referencia al trabajo cooperativo.

5.2.3.1 Recursos muro red social

Como se comentó en el capítulo 4, los alumnos disponían en el entorno de las explicaciones realizadas en clase. El acceso a estos archivos guardaba un registro de uso que se muestra en la gráfica 5.29, donde el título de la explicación indica el contenido explicado.

Por lo que refiere al primer contenido subido el 64% de los alumnos del grupo de 3B descargaron los archivos mientras que en el grupo de 3A lo hicieron el 88%. El resto de contenidos fueron descargados por un menor número de alumnos, llegando a un 32% de descarga del último contenido en 3B frente al 75% de 3A (Gráfica 5.29).



Gráfica 5.29: Uso explicaciones. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2 Ejercicios cooperativos

Para la realización de los ejercicios cooperativos cada curso estaba dividido en cinco grupos heterogéneos y disponían de un entorno privado en la red edmodo, tal como se describe en el capítulo 4. La primera acción del trabajo cooperativo era la realización de dos ejercicios (anexo XVI) que debían resolver de forma grupal. Se les pidió que comentaran todo lo que quisieran en el muro de los subgrupos y que enviaran la solución a través de la bandeja de entega creada.

La entrega de los ejercicios fue dispar, el primer ejercicio lo entregaron 3 grupos en 3B frente a los 5 grupos de 3A. En el segundo ejercicio se redujo el número de grupos que entregaron los trabajos, pasando a 3 grupos en 3A y 2 grupos en 3B (Tabla 5.4).

	3A		3B		3	
	P1	**P2**	**P1**	**P2**	**P1**	**P2**
Grupos que resuelven ejercicio	5	3	3	2	8	5
Porcentaje Resolucion	100%	60%	60%	40%	80%	50%

Tabla 5.4: Problemas grupales. Fuente:Elaboración propia

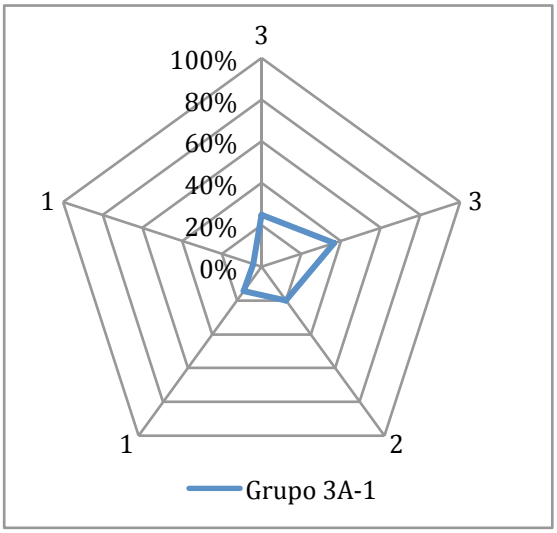
Finalizada la experiencia se procedió a analizar los comentarios del muro y se observó que no hacían referencia a la resolución de los problemas, sino que se emplazaban a quedar a alguna hora para comentar los ejercicios a través de otros medios, o para realizarlos de forma individual y compararlos al día siguiente en tiempo de clase. Por lo que no se ha realizado el análisis de los comentarios de los muros para realizar esta actividad.

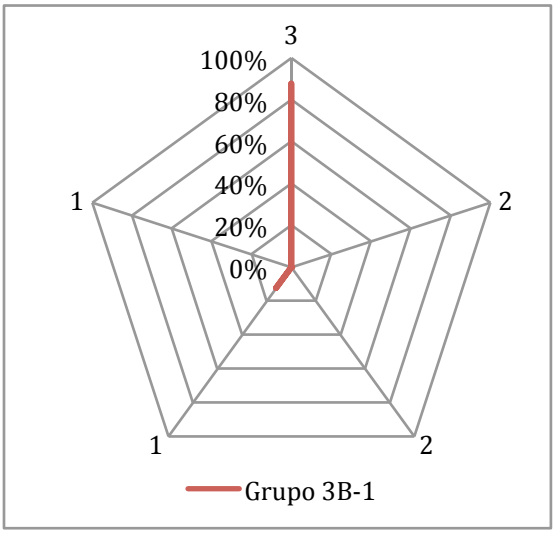
La segunda acción para el trabajo cooperativo consistía en la realización grupal de un mapa conceptual donde se reflejara todo lo que iban aprendiendo en las distintas sesiones.

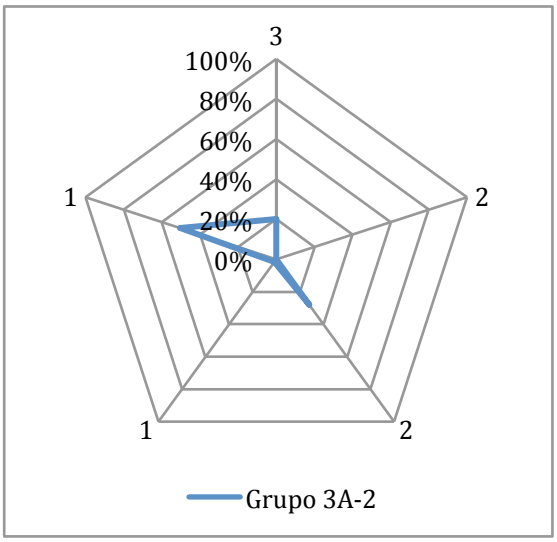
Como se menciona en el capítulo 4, el objetivo de esta actividad no era la calidad del mapa conceptual sino la realización de éste de forma cooperativa. Por este motivo, para el análisis de la realización de los mapas se ha contabilizado el número de acciones realizadas por cada alumno para la realización del mapa conceptual a través del historial de googledraw, entendiendo por acción realizada cualquier tipo de modificación realizada sobre el documento. Los mapas conceptuales realizados por los alumnos se pueden en contrar en el anexo XVII.

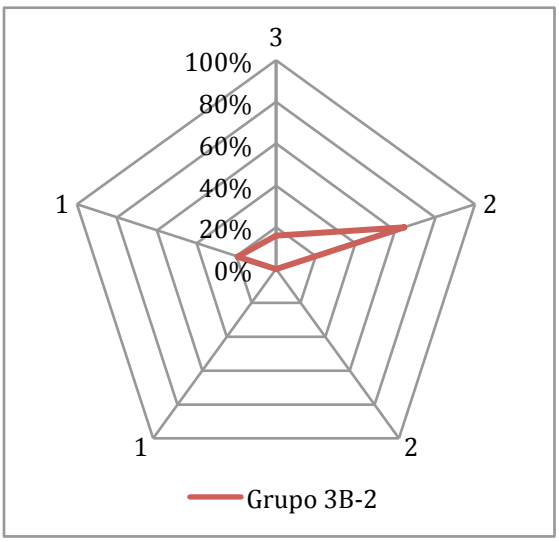
Los resultados obtenidos (gráfica 5.30) muestran que los grupos no resolvieron la actividad repartiendo equitativamente la carga o trabajando de forma grupal, sino que los alumnos etiquetados como de mayor nivel realizan una mayor parte de la actividad frente a los compañeros de menor nivel que en muchos casos no participaron en la creación del mapa. En el grupo de 3B, un 60% de los alumnos

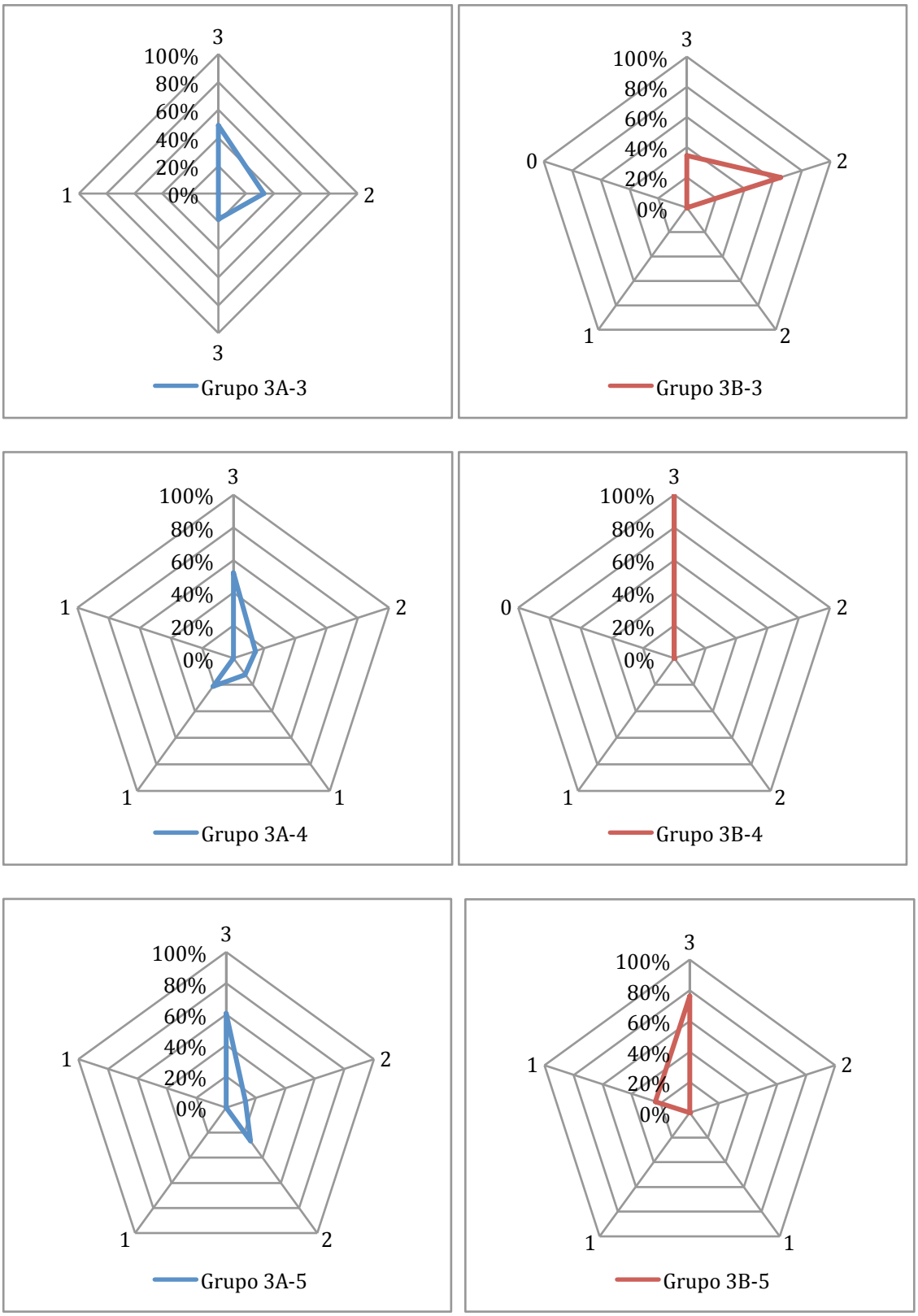
no realizaron ninguna acción sobre el mapa conceptual frente a un 17% del grupo de 3A. Se ha representado gráficamente el trabajo realizado por los distintos componentes de cada grupo etiquetados según su nivel (gráfica 5.30).











Gráfica 5.30: Comparativa porcentaje de realización mapas conceptuales cursos 3A y 3B.
Fuente:Elaboración propia

La Imagen 5.1 muestra un ejemplo del mapa conceptual realizado por el grupo 1 de 3A, el resto de mapas pueden encontrarse en el anexo XVII.

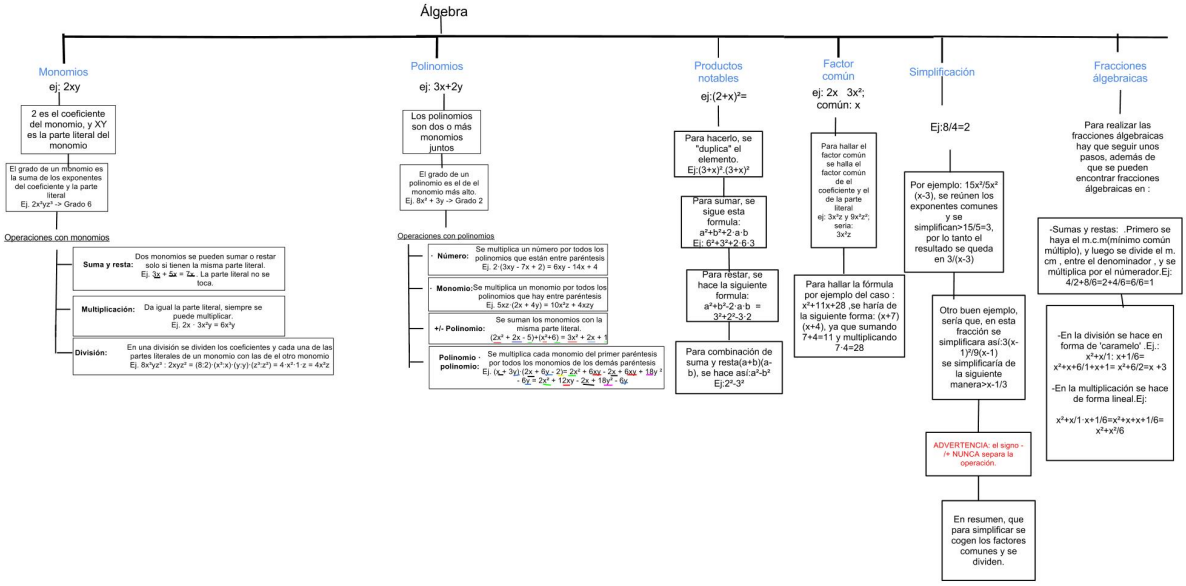
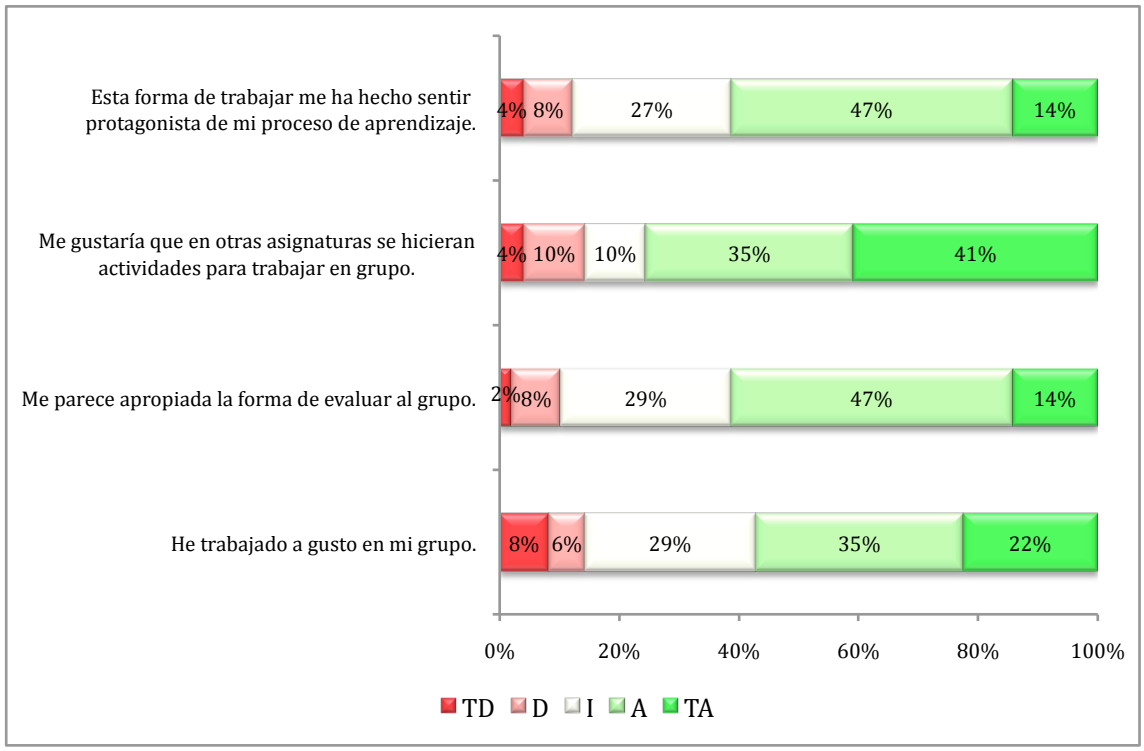


Imagen 5.1: Mapa conceptual grupo 3A-1. Fuente: Grupo 3A-1

5.2.3.3 Resultados COA

De entre toda la información extraída a través del COA, para esta cuestión se rescata la información que hace referencia al trabajo cooperativo. En el anexo XVIII se pueden encontrar los resultados completos del COA junto a las variables estadísticas.

Los resultados obtenidos muestran satisfacción en los cuatro ítems planteados sobre el trabajo cooperativo, destacando como el ítem mejor valorado (76%) el que hace referencia a realizar actividades grupales en otras asignaturas (gráfica 5.31).



Gráfica 5.31: COA.Aprendizaje cooperativo. Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Sobre la implicación del docente

Para analizar el efecto del uso de las TIC desde el punto de vista del docente se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. Registro de uso de las herramientas y resultados del COA en relación a éstas.
2. Resultados COA en relación con el proceso enseñanza/aprendizaje y las matemáticas.
3. Diario del profesor.

5.2.4.1. Registro de las herramientas y resultados COA

Los instrumentos utilizados para conocer el efecto de estas herramientas fueron los registros que ofrecían las herramientas ixl y mangahigh; y los ítems del COA que hacían referencia a ellas y a edmodo.

Las plataformas ixl y mangahigh ofrecen un registro de uso, de actividades realizadas y porcentaje de éxito que han sido utilizados como indicadores.

Resultados IXL

Las opciones de registro de tiempo invertido, número de ejercicios realizados y tasa de acierto de ixl (tabla 5.5), muestran como se invirtieron un total de 143h y 25 min, de las cuales 95h y 23 min fueron del grupo de 3A y 48h y 2 min del grupo de 3B.

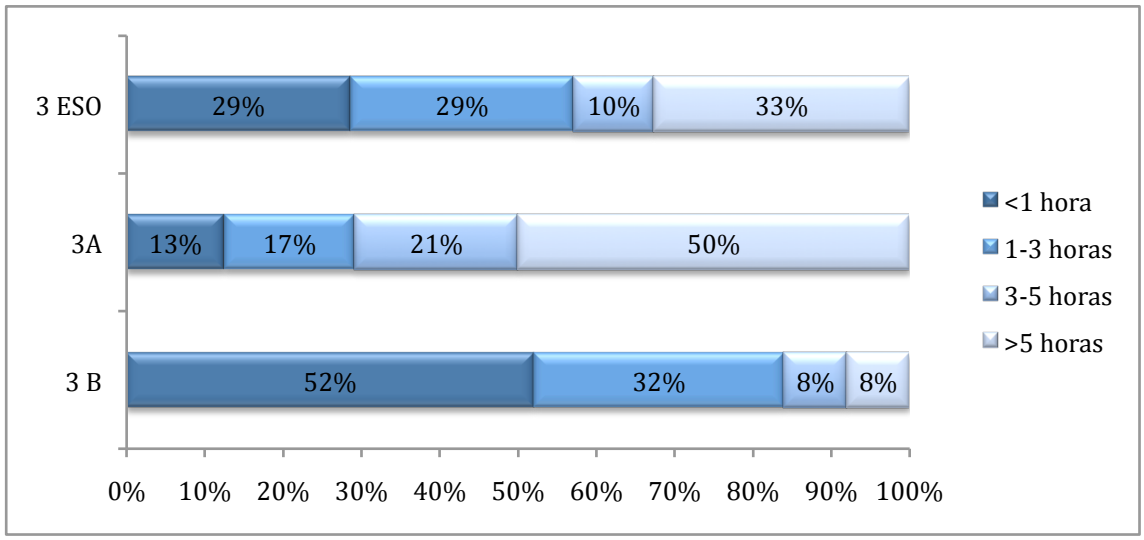
Se ha definido un ítem “tasa de abandono” como el número de alumnos que no se han conectado ninguna vez a ixl , obteniendo un valor que ronda un 14% entre los dos cursos, estos alumnos han sido descartados para el cálculo de los promedios.
En cuanto al número de ejercicios realizados se alcanzó una cifra de 15545 ejercicios repartidos en 10206 ejercicios 3A (65,5%) y 5339 ejercicios 3B (34,3%)

(tabla 5.5). Los datos reflejan como el grupo de 3A invirtió aproximadamente el doble de tiempo que el grupo de 3B, realizando también casi el doble de actividades con una tasa de éxito superior al 70% en ambas clases.

	3	3A	3B
Tiempo	143h 25min	95h 23 min	48h 2 min
Ejercicios	15545	10206	5339
Tiempo medio (h)	3,4	4,3	2,2
Media Ejercicios	317,24	510,3	370,12
Porcentaje de acierto	72,92%	72,15%	73,67%
Tasa de abandono	14,3%	16,7%	12%

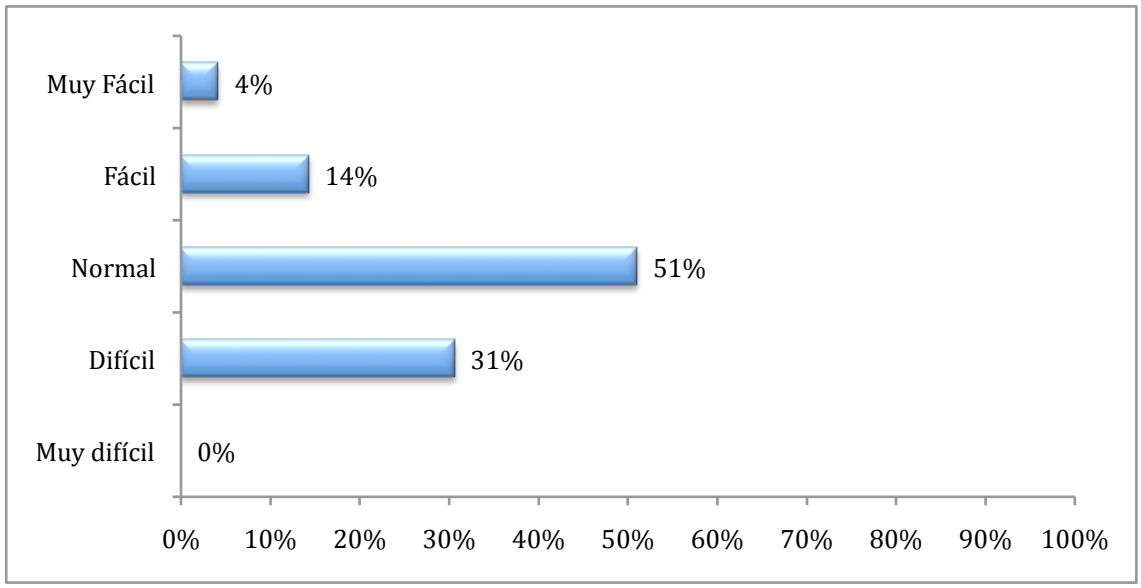
Tabla 5.5: Uso de ixl. Fuente: Elaboración propia.

Si se realiza una distribución del tiempo invertido por cursos, encontramos un 52% de alumnos de 3B que invirtieron menos de una hora en el entorno de ixl, frente al 13% en el caso de 3A (gráfica 5.32).



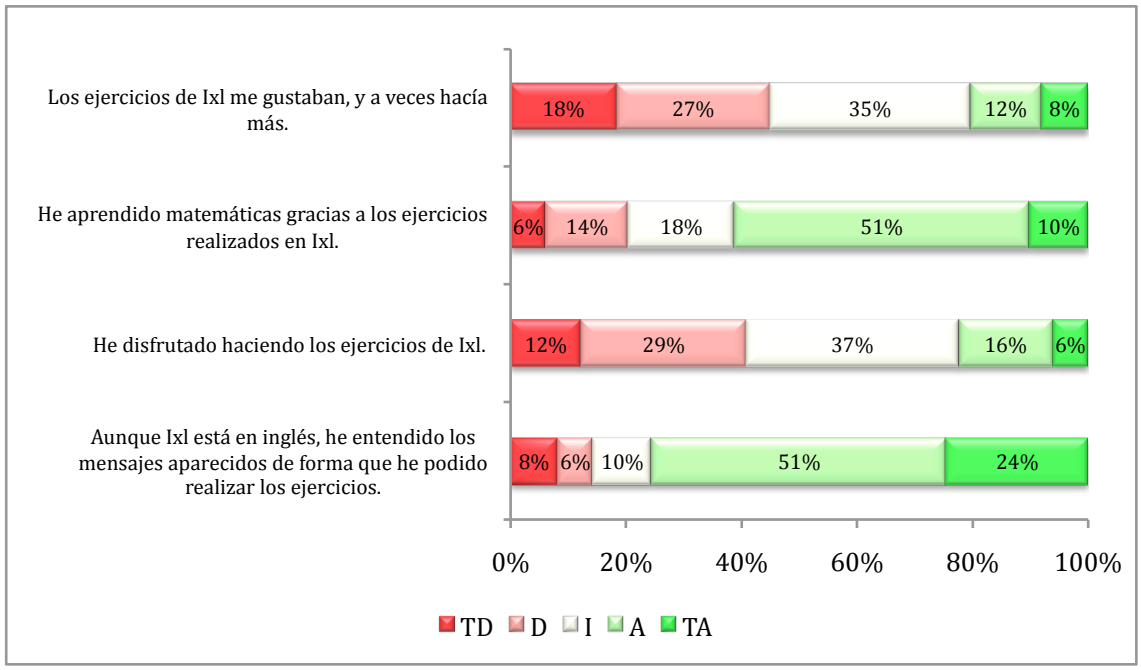
Gráfica 5.32: Tiempo total de uso (horas) IXL. Fuente: Elaboración propia

A través del COA, se obtiene que el 30% de los alumnos encontraron difícil el uso de esta herramienta de forma general (gráfica 5.33).



Gráfica 5.33: Dificultad de uso IXL. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los ejercicios que planteaba el entorno ixl, solo el 20% de los alumnos afirma que le gustaron los ejercicios y un 61% expresa haber aprendido matemáticas gracias a ixl. En cuanto al idioma de la plataforma, un 75% de los alumnos afirman haber entendido los enunciados planteados pese a que estaban en inglés (gráfica 5.34).



Gráfica 5.34: Opinión uso IXL. Fuente: Elaboración propia

Resultados Mangahigh

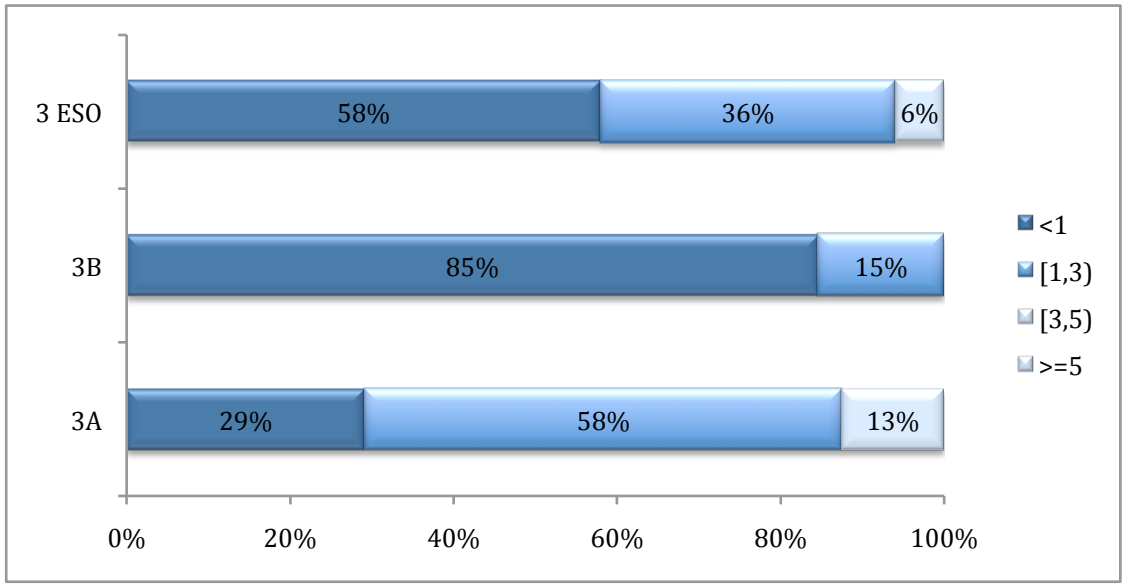
Respecto a los resultados obtenidos del registro de la herramienta mangahigh encontramos que se invirtieron un total de 47 horas y 21 minutos, de los cuales 34h y 27 min pertenecen al grupo de 3A y 12h y 13 min al grupo de 3B, invirtiendo el grupo de 3A el triple de tiempo que el grupo de 3B, obteniendo también una mejor tasa de acierto medio (tabla 5.6).

Igual que en la plataforma ixl, se ha definido un ítem "tasa de abandono" donde se indica el porcentaje de alumnos que no se han conectado a esta plataforma y donde encontramos una tasa de abandono del 21% de forma global, y un 28% en el caso de 3B frente al 13% en el grupo de 3A (tabla 5.6).

	3A	3B	3
Tiempo (horas)	34h 27 min	12h 53min	47h 21 min
Tiempo medio (Horas)	1,64	0,72	1,25
Puntuación Media	5202,89	2022,03	3548,84
Acierto medio	47%	22%	34%
Tasa de abandono	13%	28%	21%

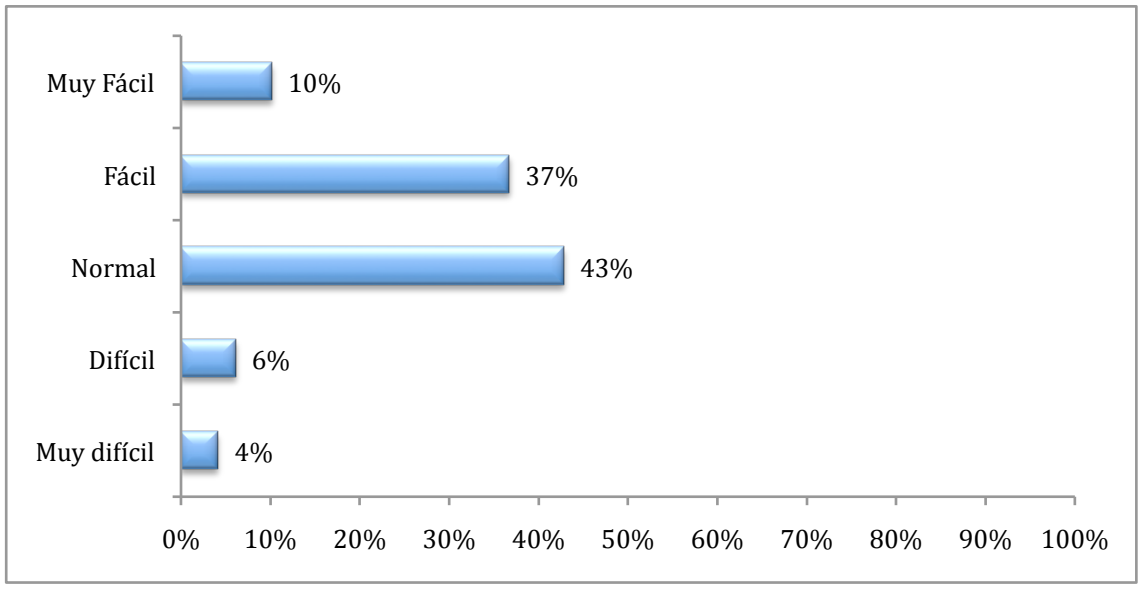
Tabla 5.6: Uso mangahigh. Fuente: Elaboración propia.

Si se realiza la distribución del tiempo invertido en forma de intérvalos se encuentra que en el grupo de 3B el 85% han invertido menos de una hora frente al 29% del grupo de 3A (gráfica 5.35).



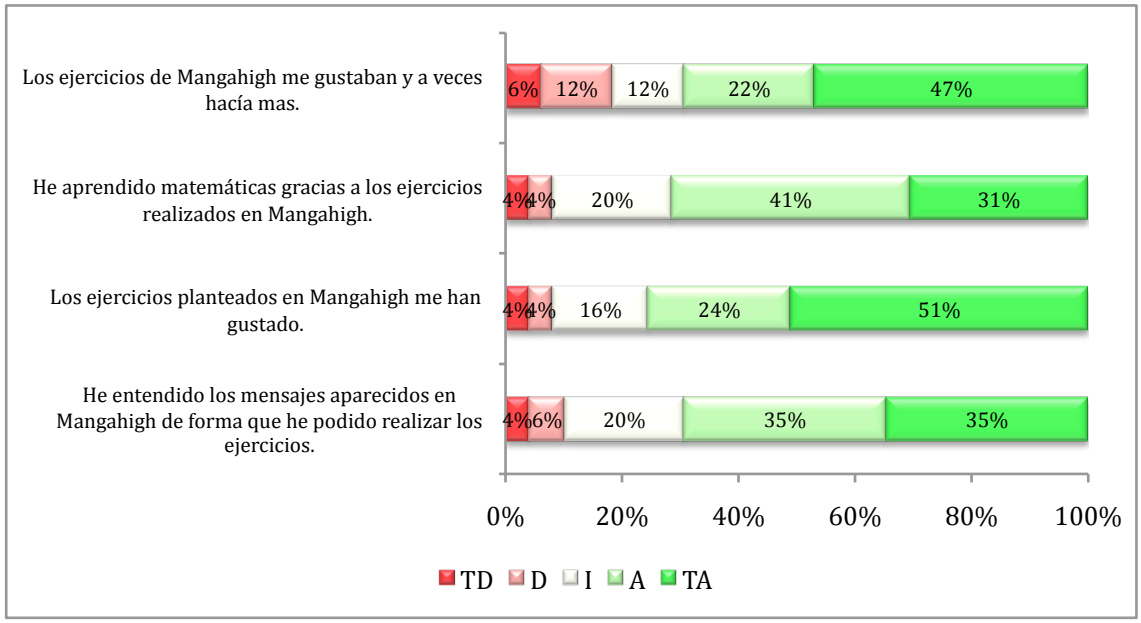
Gráfica 5.35: Tiempo uso (horas) Mangahigh. Fuente: Elaboración propia

El uso de la plataforma mangahigh ha sido difícil o muy difícil para un 10% de los alumnos (gráfica 5.36).



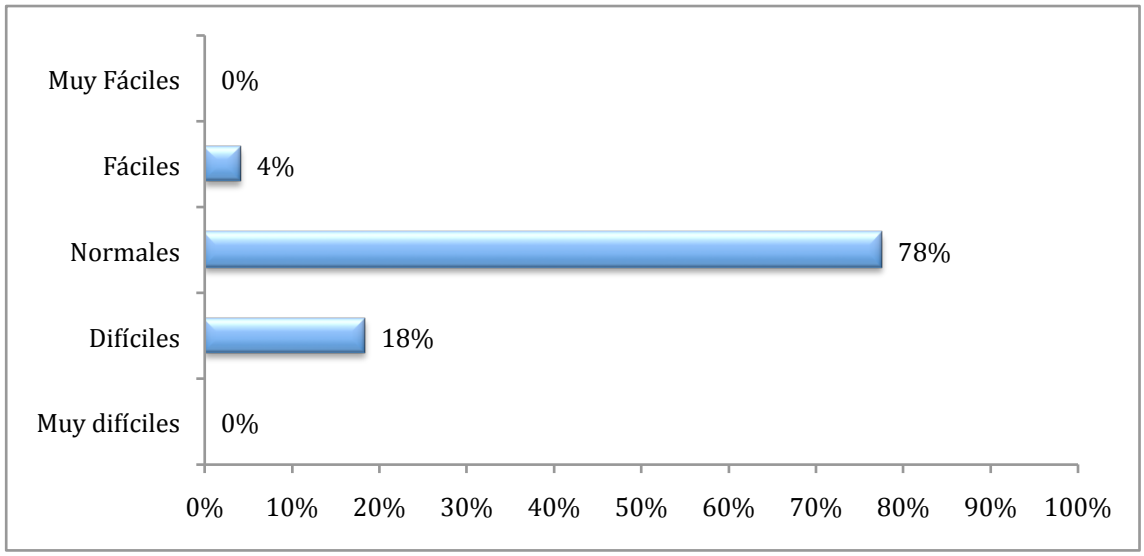
Gráfica 5.36: Dificultad uso Mangahigh. Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el 75% de los alumnos expresan su satisfacción con los ejercicios, siendo el ítem mas valorado, junto al 72% que expresan haber aprendido matemáticas con estos ejercicios. El resto de ítems también muestran valoraciones muy positivas, destacando un grupo reducido de alumnos han tenido dificultades con el idioma de la plataforma (10%) (Gráfica 5.37).



Gráfica 5.37: Opinión uso Mangahigh. Fuente: Elaboración propia

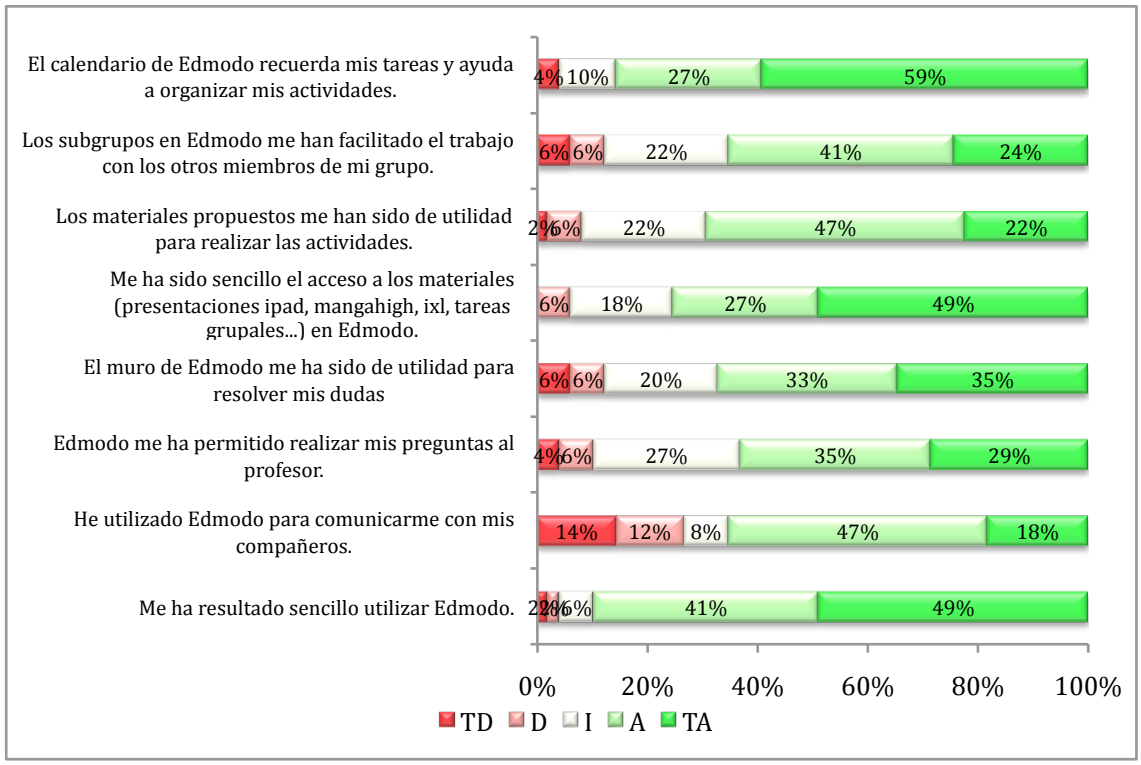
De forma general, las actividades propuestas en los entornos de ixl y mangahigh han sido percibidas como normales o fáciles por el 82% de los alumnos (gráfica 5.38).



Gráfica 5.38: Opinión actividades entornos mangahigh e ixl. Fuente: Elaboración propia

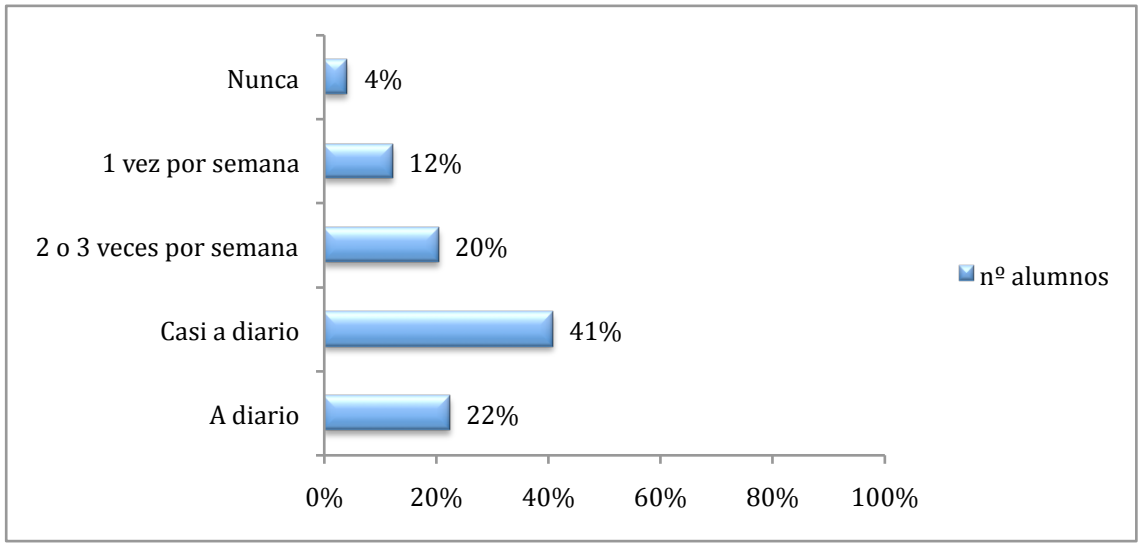
Resultados Edmodo

Los ítems del COA que hacen referencia a la red social edmodo muestran una satisfacción por parte de los alumnos en todos los recursos de la red utilizados, el acceso a los materiales, los subgrupos…, siendo el ítem mejor valorado el calendario de edmodo con un 86% de valoración positiva. El ítem peor valorado es el que hace referencia a edmodo como herramienta de comunicación, donde un 26% de alumnos manifiestan no haberla utilizado para este fin (gráfica 5.39).



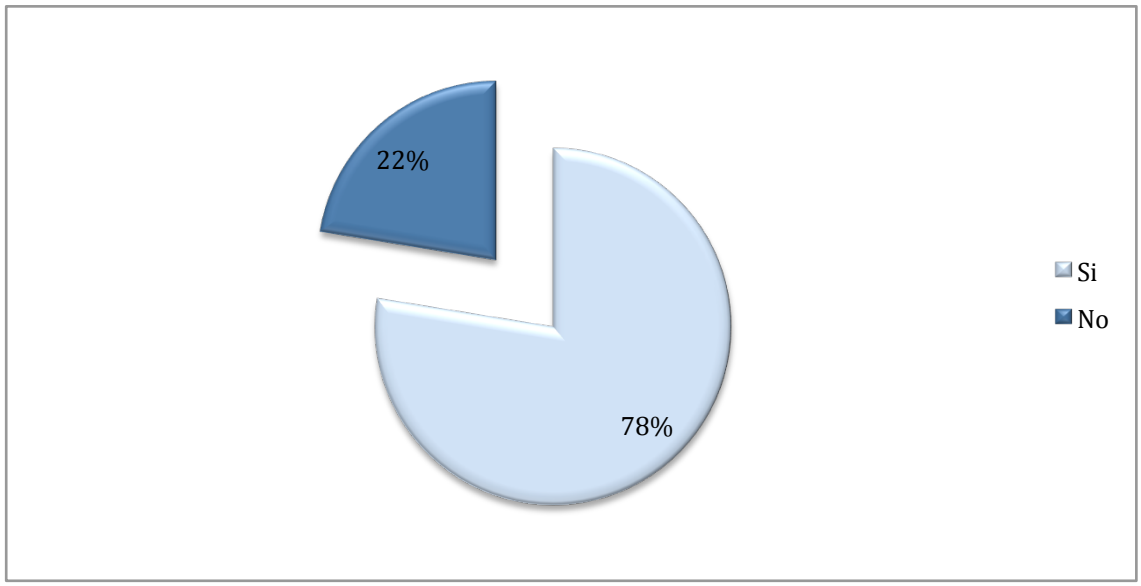
Gráfica 5.39: Edmodo. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la frecuencia de conexión el 63% de los alumnos se conectaban casi a diario o a diario a edmodo (gráfica 5.40).



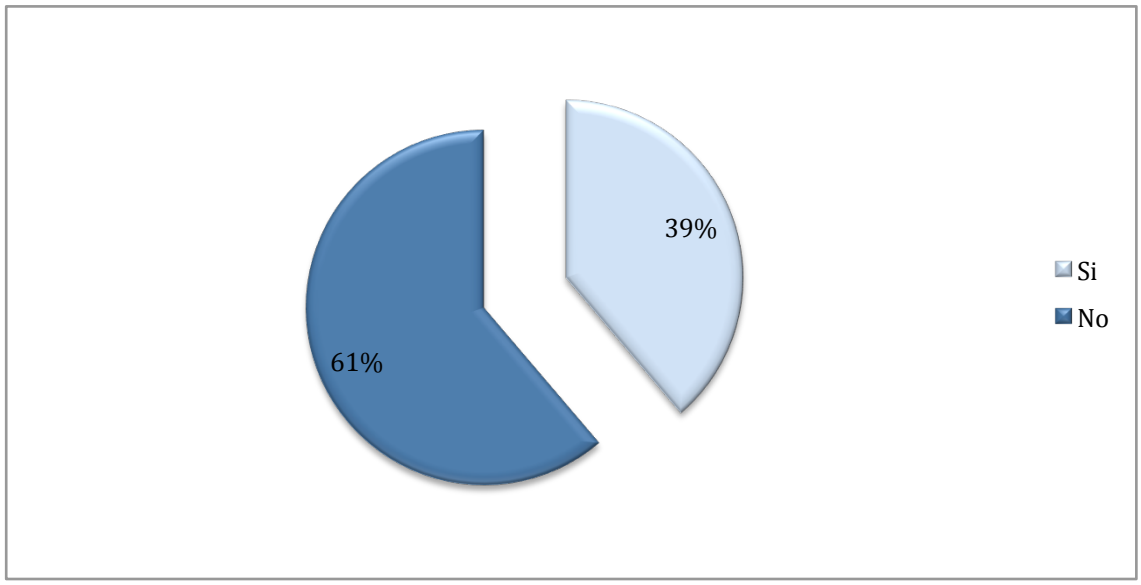
Gráfica 5.40: Frecuencia acceso a Edmodo. Fuente: Elaboración propia

El 78% accedían al resto de herramientas a través de edmodo (gráfica 5.41).

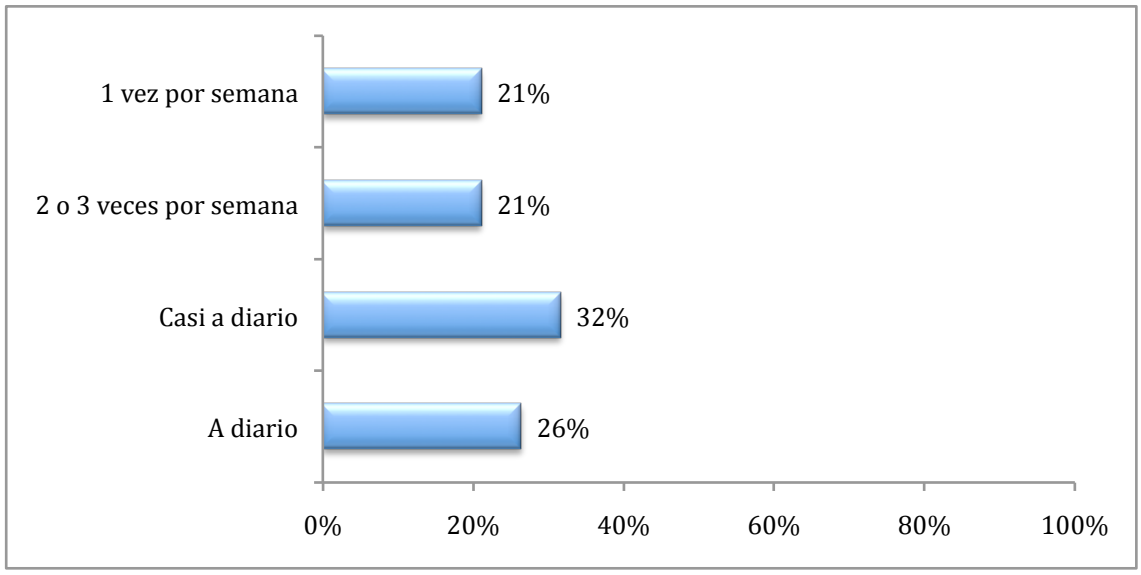


Gráfica 5.41: Acceso ixl y mangahigh a través Edmodo. Fuente: Elaboración propia

La red social ofrecía una aplicación para móviles que instalaron el 39% de los alumnos (gráfica 5.40) y un 58% de los alumnos que la tenían instalada, accedían casi a diario o a diario a través de la aplicación (gráfica 5.42).



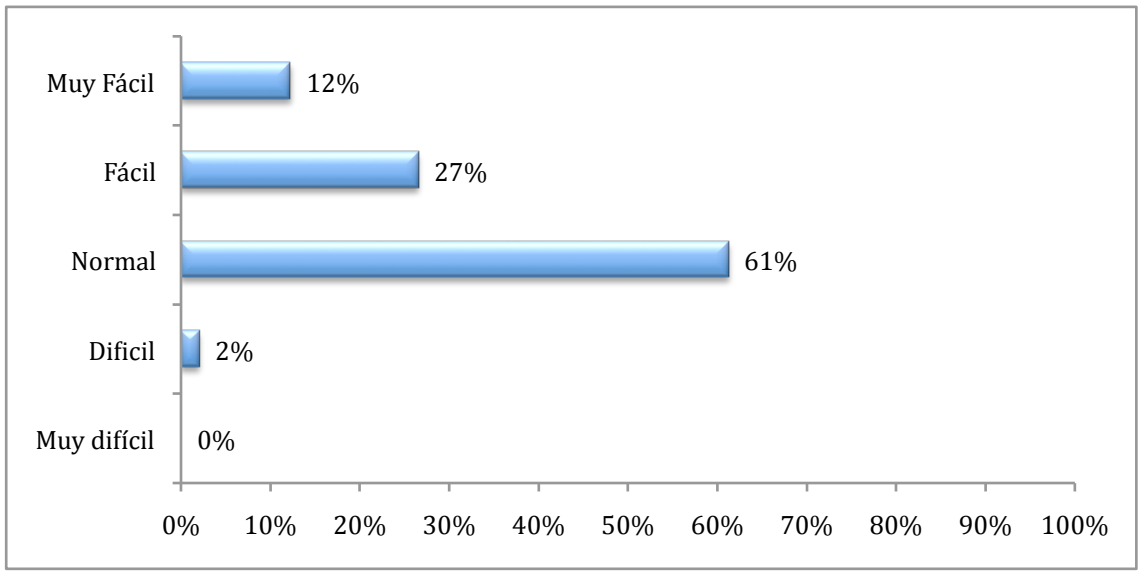
Gráfica 5.42: Instalación app Edmodo. Fuente: Elaboración propia



Gráfica 5.43: Uso app Edmodo. Fuente: Elaboración propia

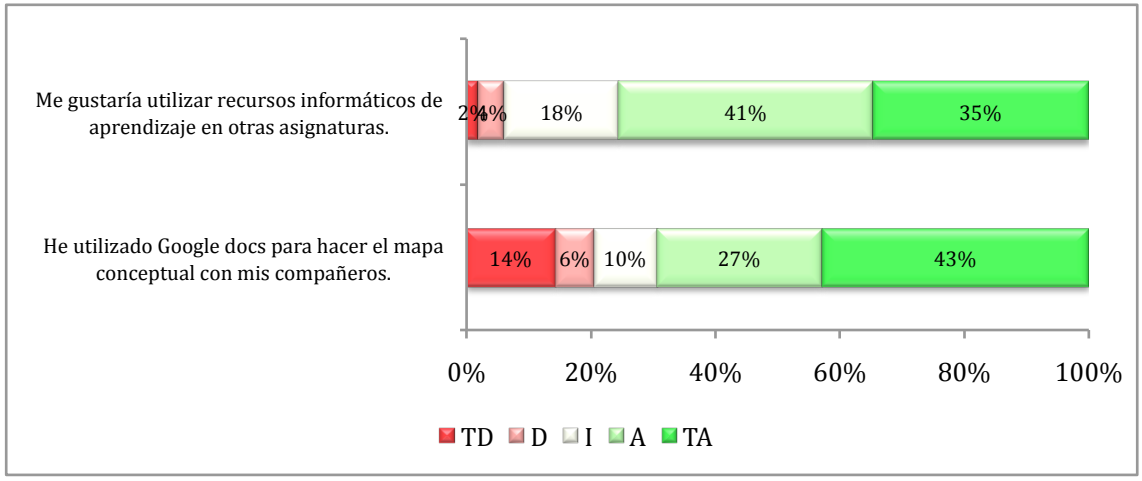
Resultados google docs

En cuanto a la facilidad de uso de googledocs, solo un 2% de los alumnos ha encontrado difícil su uso (gráfica 5.44).



Gráfica 5.44: Dificultad de uso Googledocs. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los ítems que hacen referencia al uso de recursos informáticos al 76% de los alumnos les gustaría utilizar recursos informáticos en otras materias y el 70% afirman haber utilizado googledocs para realizar los mapas conceptuales (gráfica 5.45).



Gráfica 5.45: Opinión uso Googledocs. Fuente: Elaboración propia

5.2.4.2. Resultados COA

En este apartado se presentan los resultados más relevantes del COA que hacen referencia al proceso de enseñanza/ aprendizaje, las matemáticas y aspectos generales de la experiencia.

Se recogen las valoraciones generales del proceso enseñanza/aprendizaje realizado por los alumnos. De los resultados obtenidos es destacable el rechazo que manifiestan el 69% de los alumnos al uso del libro de texto como recurso único de aprendizaje, y el rechazo a realizar el mapa conceptual de forma individual (57%). En cuanto a la utilidad de la realización del mapa conceptual el 53% de los alumnos han expresado que les ha ayudado a clarificar el tema trabajado (gráfica 5.46).

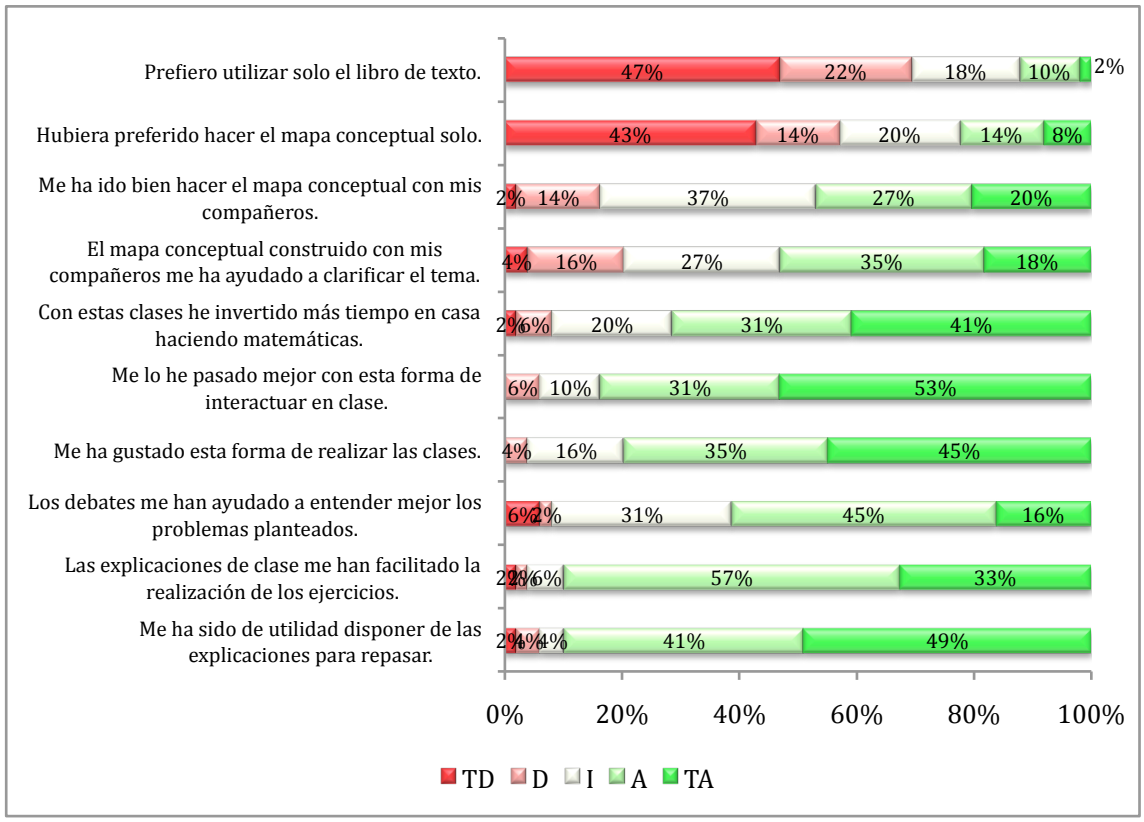
Sobre la valoración de la experiencia de forma general se reflejan las opiniones de las distintas herramientas utilizadas. El 80% están satisfechos o muy satifechos

con la forma de realizar las clases y con disponer de las explicaciones de clase tanto para realizar los ejercicios (90%) como para repasar (90%) (gráfica 5.46).

También se recoge información sobre el proceso de construcción del mapa conceptual, donde el 57% de los alumnos expresan su disconformidad a realizar el mapa de forma individual, el 47% afirma haber trabajado bien con sus compañeros y el 53% la utilidad del mapa conceptual para aclarar los conceptos trabajados (gráfica 5.46).

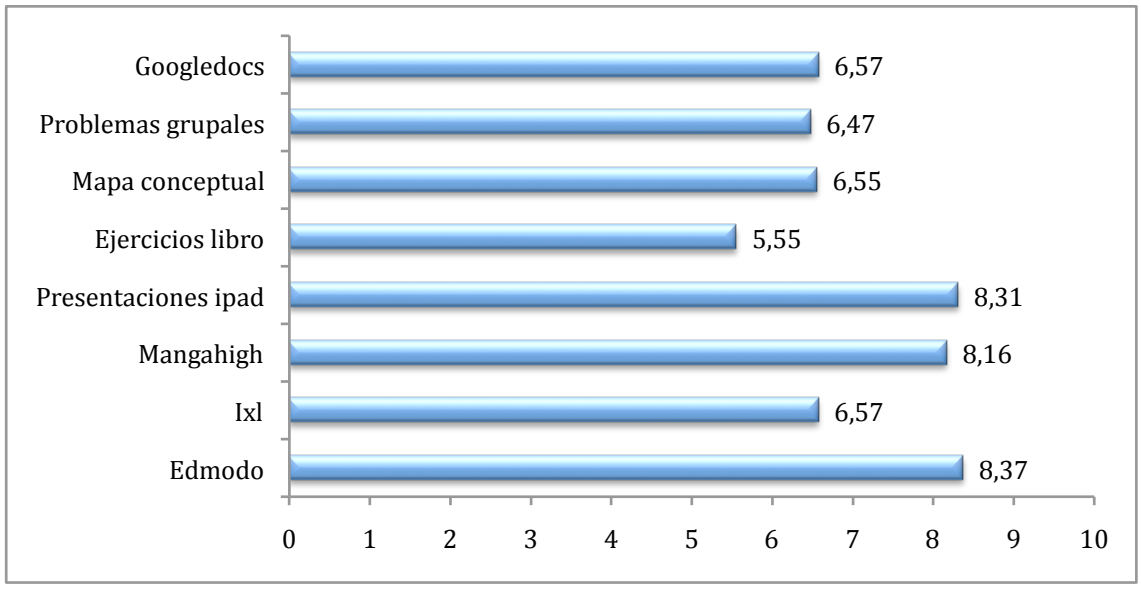
En cuanto al agrado de la experiencia, un 72% afirma haber invertido más tiempo estudiando matemáticas y un 84% "haberlo pasado mejor con esta forma de interactuar en clase", junto al 80% que afirman que les ha gustado la forma de realizar las clases (gráfica 5.46).

De todos los ítems, el mejor valorado es el que hace referencia a la disponibilidad de las explicaciones con un 90% de respuestas positivas (gráfica 5.46).



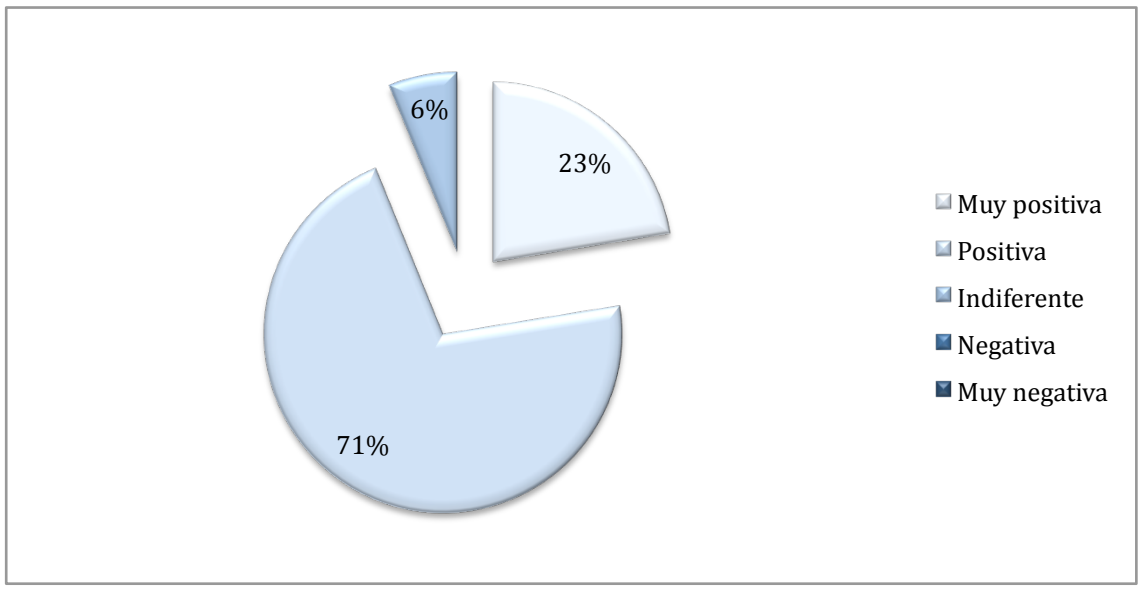
Gráfica 5.46: Proceso Enseñanza/aprendizaje. Fuente: Elaboración propia

Preguntados por su opinión respecto a todas las herramientas y recursos utilizados, las tres herramientas mejor valoradas fueron edmodo con una puntuación de 8,37, seguida de las presentaciones con la tableta (8,16) y la plataforma mangahigh (8,16) (gráfica 5.47).



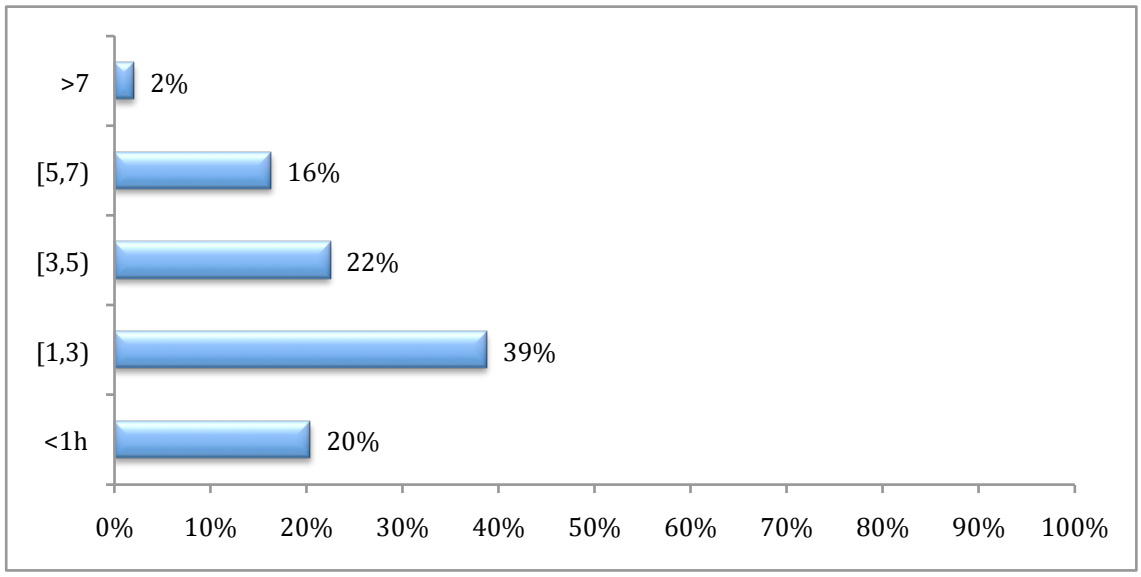
Gráfica 5.47: Valoración herramientas. Fuente: Elaboración propia

Respecto a su valoración de la experiencia realizada, el 94% de los alumnos la califica de positiva o muy positiva (Gráfica 5.48).



Gráfica 5.48: Valoración clases. Fuente: Elaboración propia

La penúltima pregunta del cuestionario hacía referencia al tiempo semanal que invertían en el estudio de la materia, se encontró que el 59% dedican menos de tres horas semanales al estudio de las matemáticas (Gráfica 5.49).



Gráfica 5.49: Tiempo estudio matemáticas semanal. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se les pidió que expresaran cualquier opinión respecto a la experiencia realizada, a continuación se presentaran algunas de las opiniones más relevantes y en la Tabla 5.6 se resumen las características generales de los comentarios, remito al lector interesado en conocer todos los comentarios al anexo XVIII.

"El trabajar a traves de internet me ha gustado pero lo que veo que no ha funciaonado ha sido lo del grupo porque en cada grupo siempre habia alguien que no hacia nada por ejemplo en el mio que yo hice todo lo de los problemas y el mapa copnceptual entero pero por lo demas bien :)"

"que me ha gustado bastante y lo volveria a repetir porque ahora lo entiendo como va el edmodo y todo esto!"

"me a gustado la forma de trabajar en grupo con las aplicaciones edmodo, manga high ixl... esta bien esta forma de trabajar en grupo por que si no saves una cosa se lo puedes pedir a tus compañeros"

"es una buena idea explicar y hacer los deberes conel ordenador, ha sido una experiencia genial;)"

"Prefiero esta forma de realizar las clases, ya que se hacen menos pesadas y acabas prestando atención ,a mi me ha echo entender lo explicado y entretenerme con las actividades."

"a sido muy buena por que lo aciamos en grupo"

"Por una parte mal porque era mucho paginas webs...por otra parte bien porque era otra formna de hacer los ejercicios. A mi las matematicas hagamos lo que hagamos no me gustaran."

"habia ejercicios en ixl muy largas que tardas mucho y era muy complicado llegar a cien por que solo sumaban uno. Pero era muy divertido mangahigh te podias pasar casi una hora por que te enganchaba."

"Me ha gustado mucho esta experiencia, ha sido muy divertido entrar con mis compañeros a edmodo y poder trabajar grupalmente en vez de individualmente.En mí opinión me gustaría seguir usando esta plataforma para poder aprender matemáticas, me ha ayudado mucho más que estar en clase normal,ha sido una grata experiencia y gracias Juanma, por las clases tan divertidas realizadas en clase de informática, eres el mejor. :)"

"Meha gustado el poder haber echomates de una forma mas divertida y el haber trabajado en grupos y no solo por si no entiendias algo porder preguntarselo a algun compañero de mi grupo."

"Me parece muy buena idea, ya que le dedicaba mucho más tiempo a la asignatura. Era más interesante y ponía más interés. La forma de valuar también me ha gustado porque así no le lo juegas todo en el examen :)"

Contenido	Información comentarios
Metodología	- Un gran número de alumnos muestran satisfacción con el uso de las TIC para su formación y con la experiencia de forma general, afirmando que les ha ayudado en el aprendizaje de los contenidos propuestos. - Se valoran las clases como más amenas y entretenidas que siguiendo metodologías tradicionales. - Se valora positivamente el acceso a las explicaciones de clase y la posibilidad de repasarlos.
Ixl	- Varios alumnos expresan dificultad de uso con la herramienta ixl y la dificultad de obtener buena puntuación.
Mangahigh	- Diversos comentarios expresan su satisfacción con el uso de mangahigh, su diversión con los ejercicios propuestos y la competición que generaba.
Trabajo cooperativo	- Algunas opiniones expresan disconformidad con los grupos creados por la distinta implicación de los miembros del grupo.
Edmodo	- Valoran la posibilidad de Edmodo para conocer las actividades que se habían programado y las posibilidades de comunicación para pedir dudas.
Matemáticas	- El aprendizaje de los contenidos se valora muy positivamente, indicando un mayor aprendizaje y un mayor tiempo invertido.

Tabla 5.7: Resumen comentarios COA. Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.3. Diario del profesor

Para valorar el uso de las TIC por parte del docente se utilizó el diario personal del profesor. Este instrumento permite realizar una lectura diacrónica sobre los acontecimientos (Zabalza,2008) y realizar un análisis de la evolución de los hechos. El diario recoge las impresiones y las acciones realizadas a diario, junto con información que pueda ser relevante y no queda plasmada en el resto de instrumentos de recogida de información utilizados.

A partir de la clasificación realizada por Zabalza (1991, citado por Barroso y Cabero, 2010) enmarcamos este diario como una *descripción de las tareas* ya que de forma sistemática se incluyen las tareas realizadas en cada sesión y los acontecimientos relevantes que aportan información añadida, y que no queda recogida en ningún otro instrumento.

Para el análisis del contenido nos encontramos con una limitación que es la brevedad de la experiencia y por tanto la escasez de contenido para realizar análisis complejos del diario como pueden ser análisis de patrones o redundancias, identificación de puntos temáticos, análisis cualitativos de elementos explícitos o implícitos o la identificación de dilemas profesionales. Por estos motivo realizaremos un nivel de análisis básico (Zabalza, 2008) el cual permite construir una impresión general y llevarnos a consideraciones genéricas sobre la realidad "contada".

El diario al completo puede encontrarse en el anexo VIII, se ha eliminado cualquier tipo de información personal que pueda violar el anonimato de los alumnos.

Dado que el diario recoge la información de todo lo sucedido en cada sesión de la experiencia, la exposición de los resultados (Tabla 5.7) se agrupará en función de seis palabras clave:

- Metodología: Recoge toda la información que aparece en el diario y que hace referencia a la metodología aplicada y a los cambios realizados.

- Edmodo: Engloba las impresiones expresadas en el diario sobre el uso de esta herramienta.
- Ixl: Presenta la información sobre esta herramienta.
- Mangahigh: Presenta la información sobre esta herramienta.
- Trabajo cooperativo: Contiene la información referente al trabajo cooperativo.
- Otra información: Recoge la información que no está incluida en los otros contenidos y que puede ser importante para la investigación.

Contenido clave	Información del diario
Metodología	- Dada la preocupación de los alumnos por conocer cuántos ejercicios debían realizar en ixl para estar "aprobados" se acuerda la realización de diez ejercicios correctos para dar la actividad como "completada". - La distinta implicación en la realización de las actividades lleva a aumentar el tiempo programado para la realización de las actividades propuestas. - Debido a la baja implicación que se mostraba en un grupo se recordaron de nuevo los criterios de evaluación. - Se eliminan algunas actividades propuestas por exceso de dificultad. - Se pide que se suban archivos individuales con la explicación del día al entorno, en lugar de un archivo que contenga todas las explicaciones. - Un alumno pide poder realizar problemas adicionales a los propuestos.
Edmodo	- Se expresa su semejanza a otras redes sociales conocidas como Facebook o tuenti.

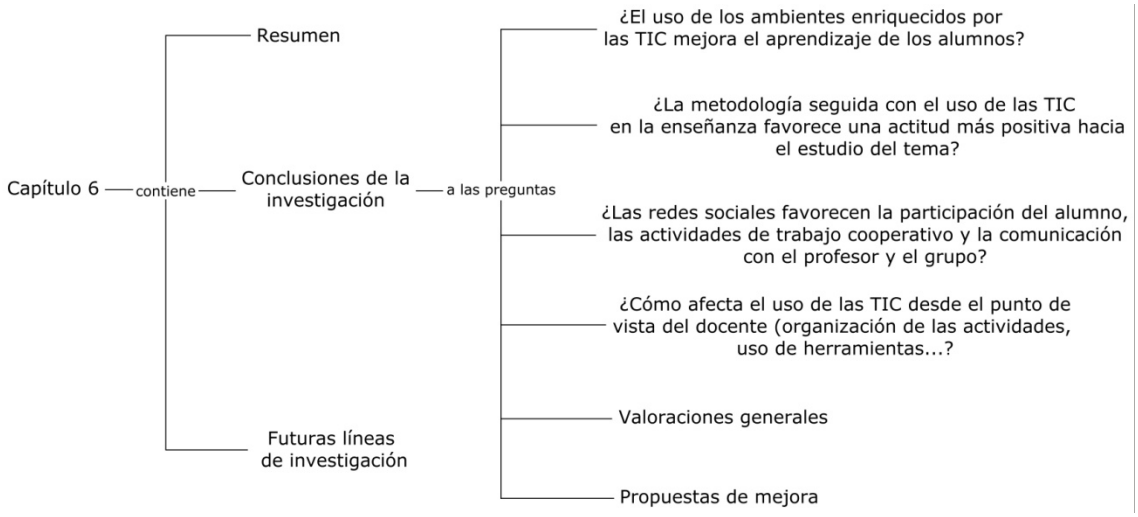
	- Debido a la baja motivación en la realización de las tareas asignadas se utilizan las medallas de edmodo para intentar mejorarla.
Ixl	- Tras la primera sesión se conectan 13 alumnos (52%) de 3B y 21 alumnos (87,5%) de 3A. - La clase de 3A le dedica veinte horas al entorno el primer día y realizan 2000 ejercicios, llegando a alcanzar los 5000 ejercicios en tres días.
Mangahigh	- Una alumna manifiesta que prefiere las actividades de este entorno que los de ixl. - Un alumno expresa que ha utilizado juegos de mangahigh para competir con un familiar. - Hay una competición entre una serie de alumnos del grupo de 3A por conseguir el mayor número de medallas de oro, para ello realizan actividades de menor nivel, se les indica que primero deben realizar las obligatorias.
Trabajo cooperativo	- Se solicita el uso de skype como herramienta de comunicación para realizar el mapa conceptual, se autoriza su uso. - Distintos alumnos manifiestan haber tenido problemas para conseguir que su grupo trabajara. Manifiestan preocupación por la influencia que esto pueda tener en su evaluación. Se les invita a motivar al grupo e intentar hacer que todos trabajen y colaboren.
Otra información	- Aparecen problemas de conectividad y seguridad en el aula de informática, no se puede solucionar y algunos alumnos deben compartir los ordenadores al finalizar la explicación

	teórica. - Se adaptan las sesiones debido a situaciones no previstas (huelga general), se emplean las horas de otra materia impartida por el mismo docente al mismo grupo de alumnos. - Aparecen problemas de tipo técnico en los usuarios de ordenadores apple, los símbolos de paréntesis no funcionan correctamente, no se encuentra ninguna solución satisfactoria que no sea utilizar un entorno de Windows.

Tabla 5.8: Exposición información diario. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES



6.0 Resumen

En este capítulo se realiza un análisis de la información obtenida con los instrumentos de recogida de información presentados en el capítulo 5 de esta tesis.

El capítulo está estructurado en dos bloques, el primer bloque titulado conclusiones de la investigación intenta dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio de este estudio. Para facilitar la lectura, inicialmente se extraen conclusiones generales de la información obtenida de los diferentes instrumentos utilizados para luego dividirse en seis subapartados, de los cuales cuatro son para cada una de las preguntas planteadas, donde se analizarán los resultados obtenidos y las conclusiones que se extraen a partir de ellas, un quinto apartado donde se realizará un análisis global de toda la experiencia y el sexto apartado donde se recogen las propuestas de mejora.

El segundo bloque que forma parte de este capítulo hace referencia a las futuras líneas de investigación, en él se indicarán las nuevas líneas que abre esta investigación y sobre las que se puede seguir investigando con el fin último de mejorar un poco más la educación matemática de nuestros jóvenes.

6.1 Conclusiones de la investigación

Inicialmente se mencionaba como el INE había estimado en 2012 una conectividad de los hogares españoles del 73,9%, en el momento de recabar la conexión de nuestros alumnos encontramos como el 95% de los alumnos encuestados disponían de conexión a Internet, lo que probablemente sea un indicador sobre la mayor accesibilidad de los jóvenes a Internet frente a otros grupos.

El lugar habitual de acceso a Internet es el domicilio particular, aunque la mayoría de alumos disponen de otros lugares de conexión a Internet en caso de necesitarlo.

Es importante resaltar cómo el acceso principal a Internet de los jóvenes encuestados se realiza a través del pc, tanto portátil como de sobremesa, pero aparecen, casi al mismo nivel, las conexiones a través de dispositivos móviles, lo que puede representar una nueva tendencia de conexión. También aparecen las conexiones a través de tabletas electrónicas, no estando todavía al mismo nivel que el resto de dispositivos posiblemente por no tener el mismo "tiempo de vida". Esta novedad puede abrir nuevos campos para acercar los contenidos formales a los alumnos o nuevas metodologías que utilicen estos recursos, de hecho ya aparecen experiencias sobre lo que se conoce como m-learning (Ramírez, 2009), metodologías que intentan utilizar el teléfono móvil o las tabletas electrónicas para enseñar.

Pese a este aumento en la conectividad a través de dispositivos móviles, puede ser interesante conocer las diferencias de uso del teléfono móvil frente a los ordenadores de sobremesa, a los portátiles o a las tabletas. De esta manera se podrían ajustar mejor las metodologías a las posibilidades del dispositivo o a los usos que se hacen de estos.

Otro dato destacable es la relación existente entre el tiempo de conexión a Internet para labores de ocio o para labores escolares o de aprendizaje. En los resultados obtenidos a través del cuestionario de disponibilidad tecnológica se ha encontrado

como un 90% de los alumnos consideran Internet una fuente útil o muy útil para sus estudios pero apenas dedican tiempo de conexión a los estudios. Este hecho puede deberse a la falta de guía por parte de los docentes, Internet es un lugar amplio donde en ocasiones tenemos un excedente de información que requiere de habilidades para poder filtrarla y seleccionarla, habilidades que se adquieren a través de la enseñanza específica y que nuestros adolescentes no tienen. Otra opción a considerar sería la creación de un iPLE donde los estudiantes puedan encontrar páginas de referencia donde buscar la información que necesitan y de esta manera potenciar el uso educativo de Internet frente a su vertiente más lúdica.

En lo que a redes sociales respecta, encontramos un elevado porcentaje dado de alta en alguna red social (96%) y que hace un uso frecuente de estas (70%) , invirtiendo más de 30 min diarios (67%). Estos resultados nos demuestran cómo las redes sociales son una herramienta utilizada por los alumnos y en la cual invierten una gran cantidad de tiempo, lo que se revela como un posible campo de actuación para acercar la materia a enseñar al alumno a través de sus hábitos, siendo éste uno de los motivos por los que el ambiente se ha centrado en una red social frente a otras herramientas. Sin embargo, si nos preguntamos el uso que se ha hecho de la red social propuesta como tal, los resultados muestran que se ha utilizado poco, empleándose otros canales de comunicación… Diversos factores pueden haber motivado esta reacción, entre los que se pueden destacar: poca experiencia en el uso de estas aplicaciones en el ámbito académico, no vinculación o aplicación de los sistemas que utilizan fuera del ámbito académico con este fin y la duración de la experiencia.

6.1.1 ¿El uso de los ambientes enriquecidos por las TIC mejora el aprendizaje de los alumnos?

La primera pregunta de investigación que se planteó fue conocer si realmente el uso del ambiente enriquecido mejoraría el aprendizaje de los contenidos propuestos. Para responder a esta pregunta se utilizaron tres instrumentos que fueron la prueba incial de álgebra, el examen de conocimiento y la opinión del alumno sobre el proceso expresada en el COA.

Los resultados obtenidos en la prueba incial muestran una mejoría de casi dos puntos respecto a la primera vez que se realizó, de hecho el 90% de los alumnos mejoraron su calificación al realizar esta prueba por segunda vez.

El segundo instrumento utilizado fue el examen de conocimientos, este examen es el mismo que se utilizó el curso anterior para poder comparar los resultados obtenidos, sin embargo, es importante recuperar el principio 3 sobre las pautas en el desarrollo de estudios de diseño y desarrollo (Wang y Hannafin, 2005), donde se remarcaba que las investigaciones se llevan acabo en condiciones representativas de la vida real, y deben tenerse en cuenta la influencia de factores externos que afectan a los participantes y al proceso de diseño-investigación. Estas variables externas diferencian ambos cursos y hacen que esta comparación tenga un carácter más orientativo. Por otro lado, los resultados obtenidos no muestran una mejora suficiente en los resultados como para atribuirla al uso del entorno y no a otras variables.

Debemos distinguir dos situaciones, la que hace referencia al examen global y la que hace referencia a la recalificación del examen teniendo en cuenta solo los contenidos de álgebra, en ambos casos encontramos resultados ligeramente mejores este curso frente al curso pasado, teniendo incluso un mayor número de alumnos. Sin embargo, la media es inferior a cinco, dato que inicialmente puede sorprender, pero si tenemos en cuenta los resultados en matemáticas de las pruebas PISA (2012), en las que Islas Baleares sale por debajo del promedio de España y por debajo de la media de los países de la OCDE, puede justificarse

atendiendo al bajo rendimiento académico presente en las Baleares en la materia de matemáticas. Otro dato a tener en cuenta es el elevado número de alumnos con una calificación inferior a 3 (65%), dato que muestra el nivel general del curso, la motivación de los alumnos y su predisposición para el estudio de la asignatura, y que de alguna manera justifica los resultados obtenidos. El valor promedio mejoraba sensiblemente al descartar los alumnos con una nota inferior a 1 (30,6%), se consideró que estos alumnos no habían trabajado suficiente con las actividades propuestas.

Si se comparan los resultados obtenidos entre las distintas clases se aprecian importantes diferencias de rendimiento, el grupo de 3B presenta calificaciones inferiores de forma general y un mayor número de alumnos con calificaciones inferiores a cinco, lo que nos indica un perfil académico más bajo de los alumnos de este grupo frente al de 3A.

No obstante lo anterior, los resultados obtenidos en el examen de conocimientos no nos permiten afirmar que haya una mejora real en el rendimiento académico, ya que las diferencias son de décimas y éstas pueden deberse a diversos factores ajenos. Tampoco se ha conseguido una mejora en los alumnos que mostraban un desfase curricular con las asignatura, cabe recuperar el dato del 33% de alumnos que obtienen una calificación inferior a 1.

Las opiniones de los alumnos expresadas en el COA respecto al proceso de aprendizaje de las matemáticas, expresan una elevada sensación de haber aprendido bien el tema (58%) y haber entendido la operatividad de los polinomios (71%). Estas opiniones junto al 60% de alumnos que expresan que el uso de las TIC les ha ayudado a entender mejor los conceptos del álgebra nos permiten concluir que, si bien la prueba de conocimiento no es concluyente en cuanto a la mejora del aprendizaje, la opinión personal de los alumnos con el uso de las TIC propuestas y su sensación de aprendizaje es positiva.

6.1.2. ¿ La metodología seguida con el uso de las TIC en la enseñanza favorece una actitud más positiva hacia el estudio del tema?

Para intentar responder a esta pregunta se utilizaron dos cuestionarios uno sobre actitud hacia las matemáticas y otro sobre autoconcepto del alumno, por ser estas dos variables dentro del concepto global de actitud. Cada uno de estos cuestionarios estaba dividido en factores con los que se trataba de analizar distintos aspectos.

En la mayoría de los resultados obtenidos para los distintos ítems encontramos pequeñas variaciones en distintos sentidos, sin dejar constancia de una tendencia general salvo en determinados ítems. Esto puede deberse a dos motivos principalmente: el primero, la escasez de la muestra dificulta reducir el factor aleatorio del proceso; y el segundo, el tiempo de la experiencia no fue suficiente para modificar las actitudes de forma sensible. Las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas, así como el autoconcepto, se forman a lo largo de muchos años y es difícil modificarlas de forma signficativa a través de una experiencia tan breve, más aún si tenemos en consideración que era la primera vez que trabajaban de ésta manera y con estos recursos. Sin embargo, es importante destacar ciertos puntos de los resultados obtenidos.

Respecto a la dimensión del autoconcepto encontramos una mejoría general en todos los ítems excepto en tres y unos resultados que muestran un grupo-clase con un autoconcepto positivo. Este hecho concuerda con el segundo factor que hace referencia a la aceptación que tienen de sí mismos y que vuelve a mostrar una mejoría en los resultados obtenidos al finalizar la experiencia.

En cuanto a su imagen académica, encontramos un 20% de alumnos que no se consideran buenos académicamente, dato que empeora al finalizar la experiencia hasta el 28% y que parece tener relación con los resultados obtenidos en el cuestionario de conocimiento, donde se excluyó al 33% de los alumnos por obtener una calificación inferior a uno. En este ítem encontramos como aumenta

el número de alumnos que no se consideran buenos académicamente, hecho que puede deberse a la no participación de la experiencia y a haber obtenido una calificación negativa en el examen final. Un reducido número de alumnos expresan no llevarse bien con los profesores (10%) o creer que los profesores les tienen manía (10%), por lo que su rendimiento académico no puede atribuirse a una mala relación profesor/alumno.

En relación al factor que hace referencia a la relación humana, los ítems positivos obtienen valoraciones muy positivas y los ítems negativos obtienen valoraciones muy negativas, sin mostrar variaciones importantes pretest/posttest, es un grupo de alumnos con un buen nivel de autoestima.

Si nos centramos ahora en los resultados de la encuesta sobre actitud hacia las matemáticas, encontramos que la encuesta englobaba dos factores, por un lado el "agrado y utlidad de las matemáticas en el futuro" y por el otro la "actitud del profesor percibida por el alumno". Respecto a este último factor, en la gráfica 5.27 encontramos pequeñas mejoras pretest/posttest, sin embargo hay dos ítems que sufren una modificación significativa. El primero de estos ítems es el ítem 14 "Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas" cuya valoración pasa de un 12% a un 41% de valoraciones negativas al finalizar la experiencia, este hecho puede estar motivado porque en el momento de realizar el test los alumnos conocían la nota del examen pero no conocían las calificaciones que habían obtenido en el resto de ítems que formaban su evaluación y no recibieron ningún tipo de feefback sobre su trabajo. Otro ítem donde encontramos una gran variación es el ítem 19 "En general las clases son paticipativas", donde pasamos de tener un 47% de alumnos que se muestran en desacuerdo o en total desacuerdo a 8% de alumnos que muestran su desacuerdo, lo que refleja el sentimiento de participación de los alumnos de la experiencia y de la dinámica de las clases.

En general, a través del resto de ítems encontramos que el concepto inicial del profesor es bastante positivo (ítems 3, 9, 10, 12 y 15) y este no ha sufrido modificaciones importantes tras la experiencia.

El último factor del cuestionario de actitud, "agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro" , muestra mejorías en los ítems que hacen referencia a la utilidad de las matemáticas como materia, sin ser esta mejora muy grande.

Sin embargo, en los ítems que hacen referencia al agrado de la materia encontramos unos resultados que empeoran en el postest, como puede verse en los ítems 17 (soy bueno en matemáticas), que pasa de un 39% a un 55% de respuestas negativas o el ítem 18 (me gustan las matemáticas) que pasa de un 4% a un 29% de respuestas negativas y que contrasta con el ítem 11 (en primaria me gustaban las matemáticas), donde un 18% responde negativamente. Puede resultar interesante tener en cuenta que los alumnos habían recibido las calificaciones del examen de conocimientos y de la primera evaluación de la asignatura (y el resto de materias) los días previos al test y su calificación puede haber afectado a su opinión o su sentimiento frente a la asignatura de matemáticas.

6.1.3. ¿Las redes sociales favorecen a participación del alumno, las actividades de trabajo cooperativo y la comunicación con el profesor y el grupo?

Para intentar dar respuesta a la pregunta sobre los usos de las redes sociales se utilizaron cuatro indicadores, la tasa de acceso a los recursos colgados en la red social edmodo, las entregas de los trabajos cooperativos, el trabajo de los mapas conceptuales con googledraw y las dimensiones del COA que hacen referencia al trabajo cooperativo.

Respecto a los recursos colgados en la red social vemos un uso bastante diferente entre las dos clases, dato que vuelve a reafirmar la distinta implicación y la diferencia de niveles presentes entre ambos cursos. Se observa como inicialmente el uso de estos recursos es elevado, pero sufre una reducción a medida que avanza la experiencia estabilizándose posteriormente en un valor del 75% en el grupo de 3A y del 40% en el grupo de 3B, este hecho puede deberse a una pérdida de interés pasado el efecto novedad.

En cuanto a la realización de los trabajos cooperativos, los alumnos también muestran diferente implicación entre un curso y otro. Aunque se intentó que realizaran las discusiones y trabajaran más a través de las herramientas de comunicación que les ofrecía el ambiente, éstas no se utilizaron. Llama la atención que el 70% afirme utilizar redes sociales a diario y no hayan adoptado la red social puesta a su disposición, puede ser por diferentes motivos entre los que destacan la disponibilidad de mejores herramientas para comunicarse que las ofrecidas por la red social y sobre las que no se dispone ningún registro, aunque en el diario realizado de toda la experiencia sí se hace referencia a comentarios de alumnos que decían que se comunicaban a través de grupos realizados en whatsapp o a través de skype.

Respecto a la primera actividad grupal planteada, la falta de discusión a través de los muros nos impide conocer cómo las realizaron pero por los escasos comentarios y por la información obtenida a través del diario podemos deducir que resolvieron las actividades de forma individual y se compararon los resultados en tiempo de clase.

En cuanto a la realización del mapa conceptual sí que disponemos del nivel de participación de los integrantes de los grupos. Para analizar el trabajo cooperativo realizado con los mapas conceptuales solo se analizó el número de intervenciones realizadas por cada alumno para poder conocer el nivel de implicación y el tipo de grupo formado. Se descartó el análisis del mapa porque, aunque se invirtió una

sesión en explicar en que consistían los mapas conceptuales, los alumnos no tenían ninguna experiencia sobre cómo realizarlos.

Al analizar los resultados del número de interacciones de cada usuario en el mapa se observa como los alumnos clasificados como de mayor nivel matemático tienden a realizar un mayor porcentaje del mapa conceptual, excepto en un caso. Es destacable el elevado número de alumnos que tampoco participa en la realización de los mapas conceptuales, siendo principalmente los alumnos clasificados como de menor competencia matemática.

La baja implicación mostrada por los alumnos en la elaboración de los mapas conceptuales y los mensajes enviados al foro contrastan con las respuestas obtenidas en el COA sobre la satisfacción manifestada por el trabajo grupal, con el trabajo realizado y con su grupo, de hecho cuando se les pregunta si hubieran preferido realizar el mapa conceptual solos, el 22% lo hubieran preferido frente al 57% que estaban satisfechos. Respecto a si han trabajado bien en su grupo un 16% manifiesta que no, encontramos una concordancia en estas respuestas y seguramente se deba a los alumnos que han realizado una mayor parte del mapa conceptual y que han mostrado mayor participación que el resto de compañeros.

Recogiendo de forma global los resultados obtenidos por cada uno de los instrumentos utilizados, podemos concluir que el trabajo cooperativo ha sido positivo, los resultados generales han sido buenos y las actividades se han realizado de forma correcta, aunque en alguna de ellas no podamos conocer si todos han trabajado equitativamente o no. Pese a haber intentado incorporar los cinco elementos esenciales para conseguir que la cooperación funcione (interdependencia positiva, responsabilidad individual y grupal, interacción estimuladora, prácticas interpersonales y grupales e integración grupal), los resultados muestran que los grupos no han trabajado de forma cooperativa sino como un grupo de aprendizaje tradicional. Seguramente la falta de hábito en la realización de trabajo cooperativo ha dificultado que los alumnos trabajaran de

forma coordinada, junto a otras posibles variables como pueden ser las actividades planteadas o la desmotivación presente en algunos alumnos.

Al preguntar a los alumnos su valoración sobre las herramientas utilizadas para potenciar el trabajo cooperativo, googledocs (6,57), problemas grupales (6,47) y el mapa conceptual (6,55) han obtenido valoraciones similares y positivas, pero no han destacado frente a otras.

6.1.4. ¿Cómo afecta el uso de las TIC desde el punto de vista del docente (organización de las actividades, uso de herramientas…)?

Para conocer el efecto del uso de las TIC propuestas desde el punto de vista del docente decidimos utilizar los registros de uso de las plataformas utilizadas (ixl y mangahigh), el COA, en concreto las preguntas que hacen referencia a las herramientas utilizadas, al proceso enseñanza/aprendizaje realizado y a los contenidos de matemáticas, y por último el diario del profesor.

Respecto a los resultados obtenidos sobre el tiempo de uso, volvemos a encontrar una diferencia entre los dos grupos, mostrándose el grupo de 3A más activo que el de 3B. De forma global encontramos un número importante de alumnos que apenas han utilizado los entornos, 58% en el caso de mangahigh y 29% en el caso de ixl. Pese a estos resultados negativos, los alumnos que han utilizado las plataformas han invertido un tiempo promedio de 4,5 horas y han realizado un número de ejercicios mucho mayor que el realizado a través de los métodos tradicionales e invirtiendo menos tiempo.

Los alumnos que han utilizado las herramientas obtienen unas tasas de acierto dispares, un 73% en ixl frente al 35% de mangahigh. Este dato no termina de ser coherente con las valoraciones expresadas en el COA sobre estas herramientas,

donde la herramienta mejor valorada era mangahigh con una puntuación de 8,16 frente al 6,57 de ixl.

Los alumnos muestran una mayor satisfacción con el uso del entorno mangahigh, no solo consideran el entorno más sencillo sino que los ejercicios planteados les han gustado más (69%), tienen una mayor sentimiento de aprendizaje de las matemáticas que el obtenido con ixl (72% frente al 61% de ixl), y más de la mitad de los alumnos afirman que los ejercicios les gustaban y en ocasiones realizaban más ejercicios de los pautados.

El hecho de que las plataformas estuvieran en inglés se consideró como un posible handicap durante la fase de diseño, aunque se optó por utilizarlas ya que el inglés que se utilizaba no era complejo y los ejercicios propuestos eran principalmente procedimentales, por lo que no era importante una comprensión profunda del idioma, los resultados del cuestionario confirman que el idioma no supuso una barrera para los alumnos. Adicionalmente, a través del diario conocemos que algunos alumnos utilizaban el traductor de google para traducir los enunciados que no entendían.

La preferencia de mangahigh frente a ixl no se manifiesta con el tiempo invertido, esto puede deberse a que en ixl la dificultad del ejercicio planteado se ajusta a la puntuación del alumno de manera que a medida que aumentamos nuestra puntuación se hace más difícil ir obteniendo puntos y se debe dedicar más tiempo para alcanzar una puntuación elevada, mientras que en mangahigh es más rápido alcanzar el límite propuesto y no resta puntuación al equivocarse.

A través del diario del profesor conocemos que los alumnos de 3A obtuvieron varios galardones en IXL por el número de ejercicios realizados, empezaron muy animados y rápidamente se alcanzaron los 2000 y los 5000 ejercicios. En la plataforma mangahigh se propuso al centro en los “Fai-to”, una suerte de “batalla” entre centros que consistía en unos combates diarios durante una semana que ganaba el centro que realizara mas ejercicios correctamente de forma ponderada.

En lo que respecta a la valoración de la red social educativa edmodo, encontramos resultados muy positivos (entorno al 70%) de los distintos ítems preguntados sobre las posibilidades de la red social. El ítem con peor resultado es el que hace referencia a las opciones de comunicación que ofrece edmodo con un 26% de respuestas negativas. Pese a que encontramos un elevado acceso a la red social, el uso que le han dado ha sido principalmente como organizador o agenda de las actividades que debían realizar ya que han participado poco en los muros y en los espacios habilitados para el trabajo cooperativo, pero sí se ha utilizado como punto de acceso al resto de plataformas propuestas.

Es importante rescatar la información del diario del profesor donde se recoge la similitud que encontraban los alumnos entre edmodo y otras redes sociales a las que están habituados y que ha facilitado su uso sin necesidad de invertir tiempo para formarles al respecto.

Aunque edmodo disponía de aplicación móvil y que muchos de los alumnos que realizaron la experiencia afirmaron que se conectaban a internet a través de su móvil, solo el 39% de los alumnos se han descargado la aplicación móvil, y de estos, el 58% se conectaban menos de tres veces semanales. Este hecho contrasta con la pregunta que nos realizábamos sobre los usos que le daban a internet en el móvil y afirmábamos sus posibilidades como herramienta de aprendizaje. Suponemos que tanto las situaciones didácticas propuestas como el bajo uso del aspecto social de edmodo no han potenciado el uso de la aplicación móvil. Pese a ello, edmodo ha sido la herramienta mejor valorada (8,37) de todas las herramientas utilizadas.

Se abre la posibilidad de analizar si la falta de uso de la aplicación se debía a las actividades propuestas, a la interfaz de la aplicación o a algún otro factor no contemplado.

Respecto a la herramienta de google docs, el 19% de los alumnos conocía esta herramienta antes de realizar la experiencia y una vez finalizada el 98% manifiesta

no haber tenido dificultades con su uso. El 67% de los alumnos afirman haber utilizado la herramienta para realizar el mapa conceptual, dato algo mayor del 59% de los cuales existe un registro de haber realizado el mapa conceptual. Asimismo, la herramienta googledocs obtiene una valoración general de 6,57, la misma que la herramienta ixl.

Cuando se preguntó a los alumnos sobre si querrían utilizar recursos informáticos en otras materias, solo un 6% mostraron su disconformidad, lo que es un indicador más del interés que tienen los alumnos por utilizar los medios informáticos a su alcance.

Los ítems del cuestionario de opinión del alumno que hacen referencia al proceso de enseñanza aprendizaje muestran una elevada satisfacción general con el ambiente enriquecido, como elementos a destacar de los resultados su percepción de haber invertido más tiempo en casa estudiando matemáticas (70%), su satisfacción con la metodología llevada a cabo en el aula (84%) y el elevado rechazo (68%) al uso exclusivo del libro de texto, de hecho el libro de texto es la herramienta peor valorada (5,55) de todas las utilizadas. Estos resultados reflejan que la experiencia ha resultado satisfactoria y que el alumnado quiere utilizar otros tipos de recursos.

El ítem más valorado del proceso es el que hace referencia a la disponibilidad de las explicaciones para poder repasar los contenidos trabajados, donde un 90% afirman que les ha sido útil disponer de ellas. El registro del que disponemos sobre el acceso a las explicaciones a través de edmodo no muestra un uso equiparable a los alumnos que expresan su utilidad, esto puede deberse a que a medida que avanzaban las explicaciones los alumnos se desanimaban con la materia y se desenganchaban de la misma, sin embargo, valoran la disponibilidad de las explicaciones de clase para cuando los necesiten, de hecho, las explicaciones fueron la segunda herramienta utilizada mejor valorada (8,31) solo superada por edmodo.

Otro punto a comentar son los resultados obtenidos que hacen referencia al proceso de aprendizaje de las matemáticas, donde se encuentra que un 60% expresan haber aprendido bien el tema y un 70% haber entendido como operar con polinomios. Esta información es coherente con los datos recogidos del cuestionario incial del álgebra donde la mayoría de los alumnos muestran una mejoría después de realizar la experiencia, aunque no se corresponde con las calificaciones obtenidas en la prueba de conocimiento.

En el COA también se les preguntó a los alumnos el tiempo semanal que le dedican al estudio de las matemáticas donde un 69% afirman dedicarle menos de tres horas semanales, dato muy similar al 65% de alumnos que obtienen una nota inferior a 3 en la prueba de conocimiento. Se refleja que el tiempo dedicado al estudio de las matemáticas es inferior a lo que cabría esperar y que de alguna maneja justifica las bajas calificaciones obtenidas.

Para finalizar destacar que el 94% de los alumnos valoraron positivamente la experiencia realizada, lo que vuelve a expresar la satisfacción de los alumnos al trabajar en el ambiente.

6.1.5 Valoraciones generales

En la fundamentación teórica, en repetidas ocasiones se ha mencionado el poder de atracción de las nuevas tecnologías y cómo ésta atracción ejerce también una influencia en la motivación de los estudiantes (Cabero, 2001; Gómez y Mateos, 2004). Varias de las herramientas utilizadas han corroborado esta afirmación, por ejemplo, las valoraciones realizadas de todas las herramientas han sido positivas, inicialmente los alumnos se han mostrado muy interesados y muy participativos con la experiencia, manifestando su deseo de seguir utilizando las TIC en lugar del libro de texto.

El elevado uso de las redes sociales por parte de los adolescentes, como se ha comprobado a través de la encuesta de disponibilidad tecnológica, junto a las posibilidades pedagógicas para el aprendizaje y el trabajo cooperativo que señalaban Llorens y Capdeferro (2011) y que recupero a continuación:

- Favorece la cultura de comunidad virtual y el aprendizaje social.
- Soporta enfoques innovadores para el aprendizaje.
- Motiva a los estudiantes.
- Permite la presentación de contenidos significativos a través de materiales auténticos.
- Permite la comunicación síncrona y asíncrona.

Entre otros, estos fueron los motivos para utilizar una red social frente a otros entornos LMS.

De entre las tres perspectivas que planteaban Castañeda y Gutiérrez (2010) sobre la relación entre redes sociales y educación (Aprender con redes sociales, aprender a través de redes sociales, aprender a vivir en un mundo de redes sociales) el ambiente propone el aprendizaje con las redes sociales, ya que ésta ha sido una plataforma y no el medio a través del cual se ha intentado mejorar la enseñanza del álgebra.

Durante el diseño del ambiente se tuvieron en cuenta los principio de De Corte (1995):

1. Los entornos de aprendizaje deben dar cabida tanto al aprendizaje activo por descubrimiento, como a la instrucción sistemática y guiada.
2. Los entornos de aprendizaje deben fomentar la autorregulación, de modo que la regulación externa debe ir dejando paso progresivamente a la autorregulación interna.
3. Las actividades de aprendizaje constructivistas de los estudiantes deben estar situadas en contextos ricos en recursos culturales.

4. Los entornos de aprendizaje deben buscar el equilibrio entre el auto-descubrimiento y la instrucción directa, y considerando las diferencias individuales en el ámbito cognitivo, actitudinal y afectivo de los alumnos.
5. Dado que se trata de un conocimiento de dominio específico, los entornos deben crear posibilidades para adquirir aprendizaje general y habilidades de pensamiento situadas en los diferentes dominios de la materia concreta.

y se trató de ajustarse a ellos en la medida que la temática y los objetivos lo permitieron. El ambiente propuesto está más centrado en la instrucción sistemática permitiendo la autoregulación a través de una serie de tareas planteadas que se corrigen automáticamente y que tienen en cuenta los ritmos de aprendizaje individuales, adaptándose la dificultad de las tareas a las puntuaciones obtenidas.

Las tareas propuestas en los entornos de ixl y mangahigh son tareas de procedimientos sin conexión que se englobarían en tareas de demanda cognitiva de Nivel 2 siguiendo la clasificación de Stein *et al.* (1996), el contenido que se trabajaba no permitía el uso de otro tipo de tareas de mayor demanda o que pudieran contextualizarse. Se requería del alumno que aprendiera e interiorizara los procedimientos de operatividad básica con los monomios y los polinomios.

Inicialmente el ambiente proponía el método de aprendizaje cooperativo-individualizado clasificando a los alumnos en tres niveles en función de las habilidades matemáticas que presentaban los alumnos y formando así grupos de heterogeneidad media, buscando también la heterogeneidad en cuanto al sexo (Serrano *et al.* ,1997). También se incluyó la evaluación conjunta del grupo para evitar la aparición de conductas competitivas (Davidson, 1980).

En función de los resultados obtenidos el trabajo cooperativo no funcionó como se esperaba dado que muchos alumnos no mejoraron su aprendizaje y no tuvieron motivación suficiente para realizar las actividades propuestas. Varios grupos actuaron como grupos de pseudoaprendizaje o grupos de aprendizaje tradicional,

demostrándose incapaces en realizar un trabajo conjunto para realizar la actividad propuesta.

La falta de costumbre de los alumnos para trabajar de forma grupal y la necesidad de hacerlo a través de medios telemáticos con las dificultades que ello conlleva, pueden haber sido variables que hayan afectado al funcionamiento de los grupos.

Otra variable a tener en cuenta es que un alumno puede no intentar entender o llevar a cabo actividades que le conduzcan a la comprensión porque esté convencido de que, sea cualquiera la tarea que se le de, él no la entenderá. Una vez ha sucedido esto el material más cuidados puede inicialmente ponerse a prueba sin éxito (Macnab y Cummine, 1986).

6.1.6 Propuestas de mejora

En este apartado trataremos de dar posibles propuestas de mejora que no se apreciaron al realizar el diseño del ambiente y que surgen a partir de las revisiones realizadas durante todo el proceso.

Como primera propuesta de mejora hubiera sido apropiado diseñar un segundo itinerario que permitiera a los alumnos que sufrieran algún tipo de desfase académico alcanzar el nivel promedio del grupo. Inicialmente se esperaba que al ser un tema nuevo los alumnos trabajarían de forma autónoma hasta alcanzar el nivel exigido pero esto no fue así.

La realización de los mapas conceptuales con googledocs no fue éxitosa en lo que a contenido se refiere, en lugar de un mapa conceptual los alumnos realizaban esquemas y utilizaban la información suministrada en la clase para realizar el mapa conceptual. Hubiera sido útil invertir más tiempo en explicarles qué es un mapa conceptual, acostumbrarles a realizar mapas conceptuales de forma

individual para luego proceder a la realización del mapa conceptual de forma grupal o utilizar herramientas diseñadas a tal efecto.

El uso de una gran variedad de nuevas herramientas puede haber saturado a los alumnos, ya que, aunque la curva de aprendizaje de las herramientas era rápida, se solapaban y podía dificultar el acostumbrarse a su uso, probablemente hubiera sido mejor seleccionar o ixl o mangahigh como recurso para la realización de las actividades.

Se podría considerar la reducción en el número de actividades planteadas, ya que en ocasiones se solapaban las actividades de ambos entornos, con el ejercicio colaborativo y la realización del mapa conceptual, a lo que hay que añadir el trabajo propio del resto de asignaturas del currículm que tenían los alumnos.

El contenido seleccionado se encuentra temporalmente al final de la primera evaluación, cuando los alumnos empiezan a trabajar con el ambiente ya disponen de las calificaciones de otros exámenes y pueden haber abandonado la asignatura por la dificultad de aprobar la evaluación, podría ser interesante introducir un tema antes y poder trabajar este contenido con el ambiente como primer tema de la segunda evaluación o introducir por fases el ambiente a los alumnos, añadiendo una herramienta nueva al empezar un tema nuevo para permitir a los alumnos acomodarse a las nuevas herramientas y a los nuevos métodos de trabajo.

La red social edmodo se debería haber utilizado desde el principio de la asignatura, de esta manera los alumnos habrían podido acostumbrarse a su uso y emplearla como herramienta de acceso a las actividades, contenidos, etc. y como herramienta de comunicación con el profesor.

Otro aspecto sería que el profesor potenciase el uso de edmodo como herramienta de comunicación, creando la demanda por parte de los alumnos a acceder a la plataforma para estar informados.

Una última posible mejora del estudio realizado sería ampliarlo a más contenidos o a un curso escolar, de manera que los alumnos tuvieran tiempo para adaptarse y entender el funcionamiento. Incluso se podrían reducir los entornos externos a uno (mangahigh o ixl) y estudiar el efecto exclusivo de uno de ellos para determinar sus posibilidades concretas para el aprendizaje de los contenidos curriculares.

6.2 Futuras líneas de investigación

Este trabajo abre nuevas vías de investigación en las que seguir trabajando para intentar mejorar el aprendizaje de las matemáticas con el uso de las TIC disponibles.

En primer lugar se puede profundizar en la relación existente entre el uso de las nuevas tecnologías y la motivación de los alumnos. El mero uso de nuevas tecnologías no asegura una mejora en la motivación de los alumnos como hemos comprobado durante la experiencia. Determinadas herramientas han suscitado un mayor interés y uso que otras y éste puede guardar relación con distintas variables como pueden ser el tipo de actividad, la edad del alumno, la interfaz, los contenidos…

Otra posible línea en la que profundizar es una nueva estrategia conocida como gamificación, definida como el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a los juegos (gamificación, 2014), y su posible aplicación a través de las TIC. Estas estrategias permiten superar la conectividad y alcanzar el compromiso de los usuarios, consiguiendo una participación más dinámica y activa.

La amplia utilización de las redes sociales y la existencia de redes sociales educativas, con unas características propias que potencian sus usos con carácter educativo pueden permitir su adaptación y utilización como PLE (Personal Learning Environment) por parte de los alumnos. Incluso se puede plantear analizar la utililzación de un iPLE a través de una red social y las posibilidades y usos que realizan los alumnos desde distintas materias.

Durante el análisis de los resultados se ha comprobado como los alumnos de menor nivel o los que mostraban un desfase curricular se han desentendido de las actividades planteadas. Se abre así la posibilidad de estudiar los posibles usos de éstas herramientas o de éste ambiente para trabajar con alumnos que muestren un desfase curricular o necesidades educativas especiales, adaptando el entorno para dar respuesta a las necesidades que presenten los alumnos.

Por último se plantea la profundización en el estudio de las posibles relaciones existentes entre el trabajo cooperativo en la asignatura de matemáticas, y sus efectos en cuanto a motivación y a aprendizaje. Para ello se plantea el diseño de actividades de trabajo cooperativo específicas para ser realizadas mediantes redes sociales o aprovechando las posibilidades de sus aplicaciones móviles.

Capítulo 7

BIBLIOGRAFÍA

Adell, J. (2004). Internet en la Educación. *Comunicación y Pedagogía. Recursos Didácticos*, 220.

Alexander, C.N. y Campbell, E.Q. (1964). Peer influences on adolescent aspirations and attainments. *American Sociological review*, 29, 568-575.

Aliaga,J. y Pecho, J. (2000). Evaluación de la actitud hacia la Matemática en estudiantes secundarios. *Paradigmas*, 1(1-2), 61-78.

Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J.M., Giménez, J. y Torra, M. (1996) . *Enseñar matemáticas* ,102, ed Graó.

Anderson, T. (2006). PLEs versus LMS: Are PLEs ready for Prime time?. *Virtual Canuck- Teaching and learning in a Net-Centric World*.

Ausubel, D. , Novak, J.D. y Hanesian,H. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Agosto 1987, ed Trillas.

Auzmendi, E.(1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición*. Bilbao:Mensajero.

Ballester, L. (2004). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. ed Universidad de las Islas Baleares, Palma, 323-327.

Barab, S.A. y Kirshner, D.E. (2001). Rethinking methodology in the learning sciences. *Journal of the Learning Sciences*, 10 (1 y 2), 5-15.

Barab, S. y Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.

Barragués, J.I. (2008).Sé lo que hicimos el curso pasado. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas* . 49, 48-62.

Barriuso, M. (2007). Matemáticas interactivas. Sigma: revista de matemáticas, 31, pp. 85-92.

Barroso, J. y Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC. Visiones prácticas*. ed Síntesis, Madrid.

Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos Básicos. *Pixel-bit. Revista de medios y educación* (23), 7-20.

Bartolomé, A. y Aiello, M. (2006). Nuevas tecnologías y necesidades formativas. Blended Learning y nuevos perfiles en comunicación audiovisual. *Telos,* 67, 59-67.

Bartolomé, A. (2008).Web 2.0 and new learning paradigms. *e-learning papers*, 8.

Bazzini, L. (2003). Procesos cognitivos en el pensamiento algebraico y sus implicaciones para la enseñanza. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas* , 8, 65-79.

Bazán, J.L., Espinosa, G. y Farro, Ch. (2001). Rendimiento y actitudes hacia la Matemática en el sistema escolar peruano. Documento de trabajo nº13. Programa MECEP (Medición de la Calidad Educativa Peruana), 55 -70. Ministerio de Educación. Lima-Perú.

Bell, P. (2004). On the theoretical breadth of design-based research in education. *Educational Psychologist*, 39 (4).

Bermejo, V., Lago, M.O., Rodríguez, P., Dopico, C. y Lozano, M.J. (2002). *El programa de intervención para la mejora del rendimiento matemático.* Madrid:ed. Complutense.

Bernardo, A. (2009). El máster de profesorado. Un puente sobre aguas turbulentas. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*, 51, 44-59.

Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*, ed. CEAC, Barcelona, España, 279-286.

Bouchard, P. (2011). Las promesas de la red y sus implicaciones. En *El impacto de las redes sociales en la enseñanza y el aprendizaje* [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol.8 nº1, 272-287. UOC.

Bringué, X y Sádaba, Ch, (2009). La Generación Interactiva en España. Niños y adolescentes ante las pantallas, ed. Colección Fundación Telefónica, en www.generacionesinteractivas.org .

Brown, J.W. y otros (1975). *Instrucción audiovisual, tecnología. Medios y métodos*, Méjico, Trillas.

Brown, A.L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.

Bruner, J.S. (2004).*Desarrollo cognitivo y educación. Selección de textos por Jesús Palacios*, ed. Morata.

Bruner, J.S. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje. Recopilación de artículos de Bruner por J.L. Linaza*. Madrid. Alianza Editorial.

Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa:diseño, producción y evaluación de medios*. Barcelona:Paidós.

Calleja, M.F., Ortega, T., Calleja, I., Árias, B.M y Crespo, M.T. (2007). Determinantes psicológicos del rendimiento académico en Matemáticas. *Estudio de evaluación de las Matemáticas en Castilla y León. Resumen de las líneas de investigación*. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Camacho, M. (2010). Las redes sociales para enseñar y aprender. Reflexiones pedagógicas básicas. En Castañeda,L. (coord), *Aprendizaje con redes sociales. Tejidos educativos para los nuevos entornos, (91-102), Sevilla. Ediciones MAD.*

Carpenter, T. y Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. En E.Fennema y T.A. Romberg (eds), *Mathematics classrooms that promote understanding* (19-32). Mahwah, N.J.:LEA.

Carpenter, T., Fennema,B., Frankle,M.L., Levi,L. y Empson, S.B. (1999). *Children's mathematics.Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth:Heinemann.

Casquero, O., Portillo, J., Ovelar, R., Benito, M. y Romo, J. (2010). *iPLE Network: an integrated eLearning 2.0 architecture from a university's perspective*. Interactive Learning Environments, 18 (3), 293-308.

Castañeda, L. (2007). Software social para la escuela 2.0: más allá de los Blogs y las wikis. Inclusión Digital en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades en la sociedad de la Información. X Congreso Internacional EDUTEC 2007. Edición electronica. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.

Castañeda, L. y Gutiérrez, P.I. (2010). Redes sociales y otros tejidos online para conectar personas. En *Aprendizaje con redes sociales: Tejidos educativos para los nuevos entornos*; coord: Castañeda; ed.Eduforma. 17-40.

Carter, C.S. y Yackel,E. (1989). A constructivist perspective on the relationship between mathematical beliefs and emotional acts. paper presented at the annual meeting of the AERA, San Francisco.

Chahar, B. y otros (2003). Comentario sobre el trabajo: Modelos de procesos de errores de Álgebra en el Nivel Medio. M.Matz. (Instituto de Tecnología de Massachusetts).

Chamorro, M.C. (2003a).Las dificultades de lectura y comprensión de los problemas matemáticos escolares. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*. 33, 99-119.

Chamorro, M.C. (2003b). *Didáctica de las matemáticas para primaria*, Pearson educación, Madrid 2003.

Chang, H.P. y Lederman,N.G. (1994). The effect of levels of cooperation within physical science laboratory groups on physical science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 167-181.

Clark, D. (2001). Media are Mere Vehicles.The opening arguments. En Clark, R.E. (ed). *Learning from media:arguments, análisis, and evidence*. Connecticut:Information Age Publishing..

Clark, R.E. y Salomón, D. (1986). Media in Teaching. En Wittrock, M. (Ed). *Handbook of research on teaching*. New York. Macmillan Reference Books, 464-478.

Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. En S. Carver y D. Klhar (eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years os progress*. Cambridge, 455-478.

Cobb, P., Confrey,J., diSessa,A., Lehrer,R. y Schauble,L. (2003).Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9-13.

Colera,J., Gaztelu; I. y Oliveira, M.J., (2011). *Matemàtiques 3*, ed. Anaya, Madrid, edición Islas Baleares.

Collins,A. (1992).Toward a design science of education. En E. Scanlon & T. O'Shea (eds) *New directions in educational technology*, 15-22. New York: Springer-Verlag.

Collins,A., Joseph,D. y Bielaczyc,K. (2004). Design Research:Theoretical and Methodological Issues. *The Journal of the learning sciences*, 13 (1), 15-42.

Comscore (2011), recuperado de: http://www.comscore.com/esl/layout/set/popup/request/Presentations/2011/The Mobile Year in Review 2010 EU PDF Request?req=slides&pre=The+2010+Mobile+Year+in+Review+-+Europe

Crespo, R.M. y García, J.J. (2010). Redes sociales. La madeja tecnificada. *Aprendizaje con redes sociales: tejidos educativos para los nuevos entornos.* coord:Castañeda; ed:Eduforma.

Cross, J. (2003). Aprendizaje no formal. El otro 80%. Recuperado de: http://internettime.com/Learning/The%20Other%2080%25.htm

Damon, W. y Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, 13, 9-19.

Davidson, N. (1971). The small Group Discovery method as applied in calculus instruction. *American Mathematical Monthly*, August-September, 789-791.

Davidson, N. (1979).The small Group Discovery methods: 1967-1977. En J.Harvey y T. Romberg (eds.), *Problem solving Studies in Mathematics*. Wisconsin Research and Development, Center for Individualizad Schooling, University of Wisconsin. Madison.

Davidson, N.(1980). Small-group learning and teaching in Mathematics. An introduction for non-mathematicians. En S.Sharan et al.(eds.) ; *Cooperation in education*. Provo, UTC:Brigham University Press.

De Benito, B. y Salinas, J. (2008). Los entornos tecnológicos en la Universidad. *Pixel-bit. Revista de medios y educación,* 34, 205-215.

De Corte, E. (1995). Fostering cognitive growth: A perspective from research on mathematics learning and instruction. *Educational Psychologist*, 20, 27-46.

De Guzmán, M. (2003). Un programa para detectar y estimular el talento matemático precoz en la Comunidad de Madrid. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*, 33, 20-33.

Defior, S. (2000). *Las dificultades de aprendizaje:un enfoque cognitivo*. ed. Aljibe, Málaga.

Del Moral, M.E. y Villalustre, L. (2008). Las wikis vertebradoras del trabajo colaborativo universitario a través de WebQuest. *Revista Iberoamericana de Educación matemática*, 9, 73-82. Publicación electrónica: http://www.fisem.org.descargas/9/Union_009_010-pdf

Del Puerto, S.M. y Minnaard, C.L. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(4).

Design Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher* 32(1), 5-8.

DeVries, D. y Slavin, R. (1976). *Team-Games-Tournaments: A final report on the research* (R. Num. 217). Baltimore. The John Hopkins University.

DiSessa, A.A. y Cobb, P. (2004). Ontological Innovation and the role of theory in Design Experiments. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 77-103.

Domínguez,G. y Torres,L.M. (2010). Herramientas para construir wikis. En Domínguez, G., Torres, L.M. y López,E. (eds), *Aprendizajes con wikis, usos didácticos y casos prácticos*. Madrid:Eduforma.

Doyle, W. y Carter, K. (1984). Academic tasks in classrooms. *Curriculum Inquiry*, 14, 129-149.

Downes, S. (2005). Elearning 2.0. *e-Learn Magazine*. Recuperado de : http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1

Drouhard, J.P. y Teppo, A.R. (2004). Working Group on Symbols and Language. En Stacey,K., Chick,H., Kendal,M (eds). *The Future of the Teaching and Learning of Algebra. The 12th ICMI Study*, University of Melbourne, Australia, kluwer academic publisher.

Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we angage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.

Educause: 7 things you should know about Personal Learning Environments, recuperado de: http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7049.pdf

Ellis,A. (2007). A Taxonomy for categorizing generalizations:Generalizing actions and reflection generalizations. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(2), 221-262.

Fernández,I. y Pacheco, J.M. (2003). El talento matemático. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*, 33, 5-7.

Fernández, J. (2003). Un ejemplo de enseñanza de resolución de problemas con alumnado de 3º de ESO. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*. 33, 80-88.

Fernández, J. y Muñoz, J. (2011).Aritmética y álgebra. En *Matemáticas: complementos de formación disciplinar*, 12(1), ed. Graó, 57-78.

Ferreiro, R. y De Napoli, A. (2007).Más allá del salon de clases: Los nuevos ambientes de aprendizajes. *Revista Complutense de Educación*, 19(2), 336-346.

Fishman, B., Marx, R.W., Blumenfeld, P., Krajcik, J. y Soloway, E. (2004).Creating a Framework for Research on Systemic Technology Innovations. En *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), Design-Based Research:Clarifying the Terms. Introduction to the Learning Sciences Methodology Strand, 43-76.

Franklin, G.(1995). Effects of cooperative tutoring on academic performance. *Journal of Educational Technology Systems*, 23(1), 13-25.

Freinet, S. (1974). *Las técnicas audivisuales*. Barcelona, Paidós.

Fuson. K.C., De La Cruz,Y., Smith,S.T., Lo Cicero,Am-,Hudson:k., Ron,P.Y. y Steeby,R. (2000). Blending the best of the twentieth Century to achieve a mathematics equity pedagogy in the twenty-first Century. En M.J. Burke y E.R. Curcio (eds.), *Learning mathematics for a new Century.* 197-212. Reston:NCTM.

Gagné, R. (1970). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid, Aguilar.

Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre educación matemática*. Barcelona, Editorial Boixareu Universitaria.

Gallifa, J. (1992). *Models cognitius de l'aprenentatge: síntesis conceptual de les teories de Piaget, Vigotski, Bruner, Ausubel, Sternbreg i Feuersteion*. Barcelona, 3 ed.

Gamificación (2014) recuperado de: http://www.gamificacion.com/

García, M.I. (2009). *Wikispace para usos didácticos*. Recuperado de: http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=764

Gardner, H. (1993).*Five minds for the Future*. Boston:Harvard Business School Press.

Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. ed. Paidós.

Ginsburg, H.P. (1997a). Mathematics learning disabilities: a view from developmental psychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 20-33.

Ginsburg, H.P. (1997b). *Children's arithmetic.The learning process* .New York,D.Van Nostrand.

Goikoetxea, M. J. y Jáuregui, P. (2008). Fracaso escolar en matemáticas. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*. 49, 63-72.

Goldin, G.A., (2003). Affecta,Meta-Affect and Mathematical Belief Structures. En Leder,G; Pehkonen,E. Y Torner,G (ed). *Beliefs:A hidden variable in mathematics education?*, Kluwer academic Publisher.

Gómez- Chacón, I. (1997).La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 13, 7-22.

Gómez-Chacón, I. (2005). Educación matemática e Internet. Nuevas culturas, nuevas alfabetizaciones. *Usos matemáticos de Internet*, serie Aulas de verano, Instituto Superior de Formación del profesorado.

Gómez-Chacón, I. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En Moreno,M., Estrada A. y Carrillo,J. (coord.) *Investigación en educación matemática* XIV. 121-140.

Gómez, J. y Mateos, S. (2004).Design of Educational Web Pages. *European Journal of Teachers Education*, 17 (1), 99-107.

Gómez, J. (2011). New perspectives on integrating social networking and Internet Communications in the curriculum. *elearning papers*, 26.

Gonella, L. y Pantó, E. (2008). Didactic architecture and organization models:a process of mutual adaption. *elearning papers*, 9.

Goñi, J. M. (2008).El fracaso en la enseñanza de las matemáticas. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*. 49, 5-8.

Gottman, J., Gonso, J. y Rasmussen, B. (1975).Social interaction, social competente and friendship in children. *Child development*, 46, 708-718.

Hannula, M.(2006). Motivation in Mathematics:Goals Reflected in Emotions. En *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), Affect in Mathematics Education:Exploring Theoretical Frameworks: A PME Special Issue (Oct, 2006), 165-178.

Hartup, W.W. (1976).Peer interaction and the behavioral development of the individual child. En E.Schopler y R.J. Reichler (eds), *Psychopathology and Child Development:Research and treatment*. New York:Plenum Press.

Hartup, W.W.(1978). Children and their friends. En K. McGurk (ed.). *Issues in Childhood Social Development*. London:Methuen.

Hidalgo,S., Ortega, T., Maroto, A. y Palacios, A. (2008). Estatus afectivo-emocional y rendimiento escolar en matemáticas. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas* 49, 9-28.

Hoadley, C. (2004). Fostering collaboration offline and online: Learning from each other. En M. C. Linn, E. A. Davis & P. L. Bell (eds). *Internet environments for Science Education*. 145-174. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Imbernon, F. (2010). La formación inicial y permanente del profesorado de secundaria. Hacia un nuevo concepto de formación del profesorado. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas* , 55, 65-72

IAQSE (2012), recuperado de : http://iaqse.caib.es/documents/aval_1213/Informe_Executiu_ACB_2012_4tESO.pdf

INE (2013), recuperado de: http://www.ine.es/prensa/np803.pdf

INE (2014), recuperado de: http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INECifrasINE_C&cid=1259943296411&p=1254735116567&pagename=ProductosYServicios%2FINECifrasINE_C%2FPYSDetalleCifrasINE

INTECO (2008), recuperado de: http://www.inteco.es/indicators/Seguridad/Observatorio/Indicadores/Indicador_INT61

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1974). Instructional goal structure: cooperative, competitive, or individualistic. *Review of Educational Research*, 44, 213-240.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1975). *Learning Together and Alone: Cooperation, Competition and Individualization*. NJ:Prentice Hall.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1984). *Circles of Learning*, Alexandría, VA:Association for Supervision and Curriculum Development.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1990). *Cooperation and competition:Theory and research*. Hillsdale,NJ:L.E.A.

Johnson, D.W., Johnson,R.T. y Holubec, E.J. (1992).*Advanced Cooperative Learning*. Edina, Minnesota, Interaction Book Company.

Johnson,D.W., Johnson,R.T. y Holubec,E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*, ed. Paidós Ibérica S.A.

Johnson,D.W., Johnson, R.T. y Scott,L. (1978). The effects of cooperative and individualiced instruction on student attitudes and achievement. *Journal of Social Psychology*, 104, 207-216.

Johnson,D.W., Johnson,R.T. y Smith,K. (1991). *Active learning:Cooperation in the college classroom. Edina*, Minessota, Interaction Book Company

Joseph, D. (2004). The Practice of Design-Based Research: Uncovering the Interplay Between Design, Research, and the Real-World Context. *Educational Psychologist*, 39(4), 235-242.

Kaiser, G.(2005). Mathematical modelling in school: examples and experiences. Paper presented at the Fourth Congress of the European society for Research in Mathematics Education.

Kelly,A. (2006). Quality criteria for design research:Evidence and commitments. En J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney y Nienke Nieveen (eds.), *Educational design research*, 166-184. London:Routledge.

Khan, B (2001). A framework for Web-based learning. En Khan, B. (ed): *Web-based training*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.

Kieran,C. (2004). The Core of Algebra:Reflections on its Main Activities. En Stacey,K., Chick,H. y Kendal,M(eds), *The Future of the Teaching and Learning of Algebra. The 12th ICMI Study*, University of Melbourne,Australia, kluwer academic publisher.

Kirk, S.A. y Bateman, B. (1962) .Diagnosis and remediation of learning disabilities. *Exceptional Children*, 29, 73-78.

Kitcher, P. (1988). *Mathematical Progress. Revue International de Philosophie*. 167, 518-540.

Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? . *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

Kloosterman,P.(2003). Beliefs about mathematics and mathematics learning in the secondary school:measurement and implications for motivation. En Leder,G; Pehkonen,E. Y Torner,G., (eds), *Beliefs:A hidden variable in mathematics education?*, Kluwer academic Publisher.

Köhler, H. (2003). Enseñanza viva. Pensamiento sobre las clases de matemáticas. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas* , 33, 51-64.

Lacy,S.B.(1978). Interpersonal relationship as mediators of structural effects:College student socialization in a tradicional and experimental university environment. *Sociology of Education*, 51, 201-211.

Lamb, B. (2004). Wide Open Spaces: wikis, ready or not. *Educause*.39 (5). 36-48.

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27, 29-63.

Lefranc, R. (1969). *Las técnicas audiovisuales al servicio de la enseñanza*, Buenos Aires, El ateneo.

Lemare, L.J. y Rubin,K.H. (1987). Perspective taking and peer interaction:structural and developmental análisis. *Child Development*, 58, 306-315.

Llorens, F. y Capdeferro, V. (2011). Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento,* 8(2), Barcelona.

Lucci, M.A., (2006). La propuesta de Vygotsky:La psicología sociohistórica. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 10, 2 .

Lynch M.M. y Roecker, J. (2007). *Project managing e-learning: a handbook for succesful design, delivery and Management*. London, New York: Routledge.

Macnab, D.S. y Cummine, J.A.(1986). *La enseñanza de las matemáticas de 11 a 16. Un enfoque centrado en la dificultad*, ed. Visor, Madrid.

Martín, M.L. y López, B. (2004). Investigación en el aula de matemáticas. Tecnología de la información y comunicación. *Epsilon, revista de la SAEM Thales*, 58.

Martínez, F. (1987). *Proyecto docente de Tecnología Educativa*,Murcia, Universidad de Murcia. Facultad de educación.

Martínez, F. y Solano, I.M. (2010). Analizando las redes sociales en la Educación Secundaria. En Castañeda (coord.), *Aprendizaje con redes sociales tejidos educativos para los nuevos entornos*, ed: Eduforma.

Mason, J., Burton,L. y Stacey,K. (1992). *Pensar matemáticamente*. Barcelona:MEC-Labor.

Mata, M.D. y De la Torre, Z. (2009), Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico. En González López,M.J. , González Astudillo, M.T., Murillo Ramón,J. (coord.). *Investigación en educación matemática XIII.* 285-300.

McCarney, R., Warner, J., Iliffe, S., Van Haselen, R., Griffin, M. y Fisher, P. (2007). *The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial*.BMC Med Res Methodol 7: 30.

McLeod, D.B. (1988). Affective Issues in Mathematical Problem Solving:Some Theoretical Considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(2), 134-141, National Council of Teachers of Mathematics.

Miranda,A. (1986). *Introducción a las dificultades en el aprendizaje*. Valencia. Promolibro.

Miranda, A., Fortes, C. y Gil, M.D. (2000). *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas.Un enfoque evolutivo*, ed. Aljibe.

Muñoz, J.M. y Mato, M. D. (2008), Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26(1) 209-226.

Nomdedeu, X. (2008).El fracaso de Babel. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*, 49, 37-47.

National Joint Committee on Learning Disabilities, NJCLD (1994). *Collective perspectives on issues affecting learning disabilities*, Austin,TX:PRO-ED.

NTCM (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática* ,Granada: SAEM Thales.

O'Reilly,T. (2005). What is Web 2.0. Design Patterns and Buseiness Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Network. Recuperado de: http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/newa/2005/09/30/what.is.web.20.html

Peck, K. y Dorricott,D.(1994), Why use Technology?. *Educational Leadership*, 51(7), 11-14.

Penalva, M.C. y Llinares, S. (2011). Tareas matemáticas en la educación secundaria. *Didáctica de las matemáticas*, vol II, ed. Graó, 27-51.

Pérez Gómez, R. (2003). Talento y genio matemático, una necesidad y un deseo. *UNO, revista de didáctica de las matemáticas*, 33, 13-19.

Piaget (1976).Le posible, l'impossible et le nécessaire. *Archives de Psychologie*, 44, 281-289.

Piaget, J. e Inhelder,B. (1948). *La representation de l'espace chez l'enfant*. Paris:P.U.F.

Pintrich,P. R. y Schrauben,B. (1992). Student's motivacional beliefs and their cognitive engagement in academic tasks. En D. Schunk y J. Meece (eds*), Student's perceptions in the classroom:Causes and consequences*, 149-183. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.

PISA (2012) , recuperado de:
http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf

Polya,G. (1965), *Cómo plantear y resolver problemas*. México:Trillas.

Prensky,M. (2001a). *Digital Natives, Digital Inmigrants. On the Horizon*, NCB University Press, 9, 5.

Prensky,M. (2001b). *Digital Natives, Digital Inmigrants. Part II: Do they really think differently? On the Horizon*, NCB University Press, 9, 6.

Ramírez, M.S. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones

e investigaciones. *RIED.Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.* 12(2).

Real Decreto de Enseñanzas Mínimas en Educación Secundaria (2006), recuperado de :
http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-238

Reeves,T.C. (2001), "Enhancing the worth of Instructional Technology Research through "Design Experiments" and Other Development Research Strategies" paper presented on April 27, 200 at Session 41.29, "International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century" a Symposium sponsored by SIG/Instructional Technology at the Annyal Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, USA.

Rico, L. (1995), Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, en Kilpatrik, J.; Gómez, P. Y Rico, L.. *Educación Matemática*, ed. Iberoamericana, Méjico. 69-108

Rodríguez, J.L y Sáenz, O. (1995). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación y tecnología de la educación. *Tecnología educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, Elche, Márfil, 21-43.

Salinas, J., Marín,V. y Escandell,C. (2011). *A Case of an Institutional PLE: Integrating VLEs and E-portfolios for Students*. The PLE Conference 2011

Sánchez, J.G. y Ursini,S. (2010). Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología:estudios de género con estudiantes de secundaria*. Relime*, 12 (4-II), 303-318.

Sandoval, W.A. y Bell, P. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context:introduction. *Educational Psychologist*, 39 (4), 199-201.

Schaffert, S. y Hilzensauer,W. (2008). On the way towards personal learning environments: Seven Crucial Aspects. *Elearning papers*, 9.

Schmuck, R. (1978). Application of Social Psychology to Classroom Life. En Bortal, A. y Saxe, L. (eds.), *Social Psychology of Education:Theory and Research*, Research Washington:Hemisphere.

Schmuck, R.(1985). Learning to cooperate, cooperating to learn:Basic concepts. En R.Slavin,S.Sharan,S.Kagan, R. Hertz-Lazarowitz,C.Webb y R.Schmuck (eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn*. Pp1-4 New York:Plenum Press

Schoenfeld, A. (1992). Learning to Think Mathematically:Problem Solving, Metacognition, and Sense-Making in Mathematics. En D.A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 334-389. Nueva York:McMillan.

Serrano,J.M., González-Herrero,M.E. y Martínez-Artero,M.C., (1997). *Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un método de aprendizaje cooperativo individualizado para la enseñanza de las matemáticas*. Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia.

Serrano,J.M., González-Herrero,M.E. y Pons, R.M. (2008). *Aprendizaje cooperativo en matemáticas:diseño de actividades en educación infantil, primaria y secundaria*, Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia.

Shaw, S.F., Cullen,J.P., Maguire,J.M. y Brinckerhoff, L.C.(1995). Operationalizing a definition of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 28(9), 586-597.

Slavin, R.E.(1978), Cooperative learning. *Review of Educational Research and Development in Education*, 12, 39-49.

Slavin, R.E.(1985), Team-assisted individualization:Combining cooperative learning and individualizad instruction in mathematics. En R.Slavin, S.Sharan, S.,Kagan, R. Hertz-Lazarowitz, C.Webb y R.Schmuck (eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn,* 177-210. New York:Plenum Press.

Socas,M. , Camacho,M., Palarea,M. y Hernández,J. (1989). *Iniciación al álgebra, serie Matemáticas:cultura y aprendizaje* , 23, ed. Síntesis.

Socas,M. (1997), Dificultades , obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona y Horsori, Barcelona.

Socas ,M. (2007), Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el Enfoque Lógico Semiótico. *Investigación en Educación Matemática XI,* 19-52.

Stacey, K. y Chick, H.(2004), Solving the problem with algebra. En Stacey,K., Chick,H., Kendal,M. (eds) , *The Future of the Teaching and Learning of Algebra. The 12th ICMI Study*, University of Melbourne,Australia, kluwer academic publisher.

Stallings, J. y Kaskowitz, D. (1974), *Follow-Through classroom observation evaluation*, Standford,Ca:Standford Research Institute.

Stein, M.K., Grover, B.W. y Henningsen, M. (1996), Building capacity for mathematical thinking and reasoning:An análisis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.

Tall, D. (1989), New Cognitive Obstacles in a Technological Paradigm. *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra,* N.C.T.M., 87–92.

The Design Based Research Technology (2003), Design-Based Research: An Emerging Paradigm of Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.

Torregrosa, G. Y Callejo,M.L. (2011), Procesos matemáticos en la educación secundaria. *Matemáticas.Complementos de formación disciplinar*, Barcelona,Graó, 29-56.

Trentin, G. (2001), *Dalla formaciones a distanza all'aprendimento in rete*, Milan: Franco Angeli.

Tsamir,P. y Tirosh,D.(2003), Intuitive beliefs, formal definitions and undefined operations:Cases of division by zero. En Leder,G; Pehkonen,E. Y Torner,G(eds) *Beliefs:A hidden variable in mathematics education?*, Kluwer academic Publisher.

Torres, L.M. y López, E. (2010). ¿Qué son las wikis?. En Domínguez Fernández, G.; Torres Barzabal, L.M.; López Meneses,E., (coord.) *Aprendizaje con wikis. Usos didácticos y casos prácticos*, ed. MAD.

Turkey, M. y Zingel, S. (2008). Formative interfaces for Scaffolding Self-Regulated Learning in PLEs. *elearning papers*, 9 .

UNESCO (1998). *Rapport Mondial sur l'informaion. Ñes Enseignantas et l'enseignament Dans un Monde en Mutation*. Paris:UNESCO.

Valeiras, N.B. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias*. tesis doctoral, Universidad de Burgos, programa internacional de doctorado de enseñanza de las ciencias, departamento de didácticas específicas.

Valls ,J. y Llinares, S.(2011), Aprendizaje de las matemáticas en educación secundaria. En Jesús Mº Goñi (Coord). *Didáctica de las matemáticas*, Graó.

Van de Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. En J. Van den Akker, N. Nieveen, R.M. Branch, K.L. Gustafson y T. Plomp (eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* , 1-14. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Villa, A. (1985). *Multidimensionalidad del modelo del profesor ideal y condicionantes estructurales que lo determinan: (estudio empírico en una muestra de alumnos de 8º de EGB de Vizcaya).* Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Vygostsky, L. (1973). *Pensamiento y Lenguaje.* Buenos Aires. La Pléyade.

Wang, F. y Hannafin, M.J., (2005), Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *ETR&D,* 4, 5-23.

Webb, N.M. (1985). Student interaction and learning in small groups: a research summary. En R.Slavin; S.Sharan;S.Kagan;R. Hertz-Lazarowitz;C.Webb y R. Schmuck (eds.), *Learning to cooperate:cooperating to learn*, 147-172. New York:Plenum Press.

Williams,W.M., Blythe,T., White,N., Li, J., Sternberg, R. J. y Gardner, H. (1996) *Practical intelligence for school*. New York, Harper Collins.

Wittmann,E.C. (1994). Legen und Überlegen: Wendeplättchen im aktiv entdeckenden Rechenunterricht .*Die Grundschulzeitschrift*, 72

Zabalza, M.A.(2008), *Diarios de clase. Un instrumento de investigación y desarrollo personal*, ed. Narcea, Madrid.

Anexos

Anexo I. Cuestionario sobre disponibilidad tecnológica

Encuesta sobre disponibilidad tecnológica y usos de Internet para los alumnos de 2 y 3 de ESO

1. Edad:
2. Sexo:

- ○ Masculino
- ○ Femenino

3. ¿Cuántos ordenadores con conexión a Internet hay en tu casa?
4. ¿Desde donde sueles acceder a Internet?

	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	NUNCA
Desde mi casa				
Desde la casa de amigos o familiares				
En el colegio				

5. En caso de no disponer de Internet ¿tienes acceso en caso de necesitarlo?

- ○ Si
- ○ No

6.¿Qué dispositivos utilizas para acceder a Internet?

- ○ Ordenador de sobremesa
- ○ Ordenador portátil
- ○ Tableta electrónica
- ○ Teléfono móvil
- ○ Otros, ¿cuáles?_____ _____ _____

7. ¿Para qué utilizas principalmente Internet?

- ○ Estudiar/realizar tareas escolares
- ○ Buscar información/visitar páginas web sobre temas que te interesen
- ○ Chatear / estar en contacto con amigos -as
- ○ Enviar/recibir correo electrónico
- ○ Ver/descargar música o vídeo
- ○ Jugar online
- ○ Otros, ¿Cuáles?_____ _____

8. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para *divertirte* (visitar páginas de tu interés, chatear, enviar/recibir correo electrónico, jugar online, ver o descargar vídeos y música…)?

- ○ De 0 a 30 minutos al día
- ○ De 30 a 60 minutos al día
- ○ De 60 a 120 minutos al día
- ○ Más de 120 minutos al día

9. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para *estudiar* (buscar información educativa, utilizar programas educativos, realizar tareas escolares….)?

- ○ De 0 a 30 minutos al día
- ○ De 30 a 60 minutos al día
- ○ De 60 a 120 minutos al día
- ○ Más de 120 minutos al día

10. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para comunicarte con tus compañeros de clase o profesores (por Messenger, chat, correo electrónico…)?

- ○ De 0 a 30 minutos al día
- ○ De 30 a 60 minutos al día
- ○ De 60 a 120 minutos al día
- ○ Más de 120 minutos al día

11. ¿Qué grado de utilidad le das a Internet como herramienta en tu educación?

- ○ Muy útil
- ○ Útil
- ○ Poco útil
- ○ Muy poco útil
- ○ No influye en mi educación

12. ¿Estás dado de alta en alguna red social?(Facebook, tuenti, Twitter….)

- ○ No
- ○ Si, ¿cuál/-es?_____

___

13. ¿Con qué frecuencia utilizas las redes sociales?

- ○ Nunca
- ○ Varias veces al mes
- ○ Varias veces a la semana
- ○ A diario

14.¿Cuánto tiempo pasas conectado a una red social al día?

- ○ 5-10 min
- ○ 10-30 min
- ○ 30-60 min
- ○ Mas de 60 min

15. ¿Por qué motivos empleas esas redes sociales?(Puedes marcar más de una opción)

- ○ Por entretenimiento
- ○ Mantenerme en contacto con el círculo de amigos y conocidos
- ○ Hacer nuevos amigos
- ○ Usar los juegos y aplicaciones
- ○ Mantenerme informado de eventos
- ○ Tener más información sobre mis amigos
- ○ Compartir vídeos y fotografías
- ○ Utilizar el chat
- ○ Ampliar temas que he estudiado en clase
- ○ Otros.
  ¿Cuáles?_____

16.¿Qué uso le das principalmente a las redes sociales?

- ○ Ver fotos, perfiles y comentarios de otros usuarios
- ○ Informarme sobre eventos, fiestas, conciertos
- ○ Buscar información relacionada con estudios/trabajo
- ○ Cotilleos de amigos y conocidos
- ○ Uso de aplicaciones y juegos
- ○ Otros.¿Cuáles?_____
  _____
  _____

17.¿Consideras importante las redes sociales en las relaciones de hoy en día?

- ○ Si
- ○ No
- ○ No estoy seguro

18. Utilizas Internet para aprender las cosas que no te han quedado claras en clase?

- ○ No
- ○ Si, ¿qué haces?(envío mails a profesores, consulto lecciones en youtube….)_____
  _____

19. ¿Has utilizado alguna vez un blog?

- ○ Si, tengo un blog propio
- ○ Si, leo blogs habitualmente
- ○ Sigo el blog de un/-os profesor/-es del colegio
- ○ No sé que es un blog

20. ¿Cuál/-es de las siguientes aplicaciones has empleado alguna vez?

- ○ Wiki
- ○ Blog
- ○ Googledocs
- ○ Flickr
- ○ Youtube
- ○ Slideshare
- ○ Dropbox

Anexo II. Validación COA

Solicitud validación por juicio de expertos de un cuestionario de opinión
¿Preguntas de la investigación?
Los interrogantes realizados que guían esta investigación son los siguientes:
¿La utilización de las TIC mejora el rendimiento académico?
¿El entorno enriquecido favorecerá la participación activa de los alumnos?
¿El método de trabajo favorece el aprendizaje y el trabajo de los alumnos?

Para dar respuesta a estas preguntas se ha diseñado una experiencia con una red social llamada edmodo (www.edmodo.com) como herramienta de comunicación asíncrona entre todos los miembros de la clase y plataforma base, junto a dos plataformas más, ixl (www.ixl.com) y mangahigh (www.mangahigh.com) que contienen actividades de los contenidos matemáticos del currículum que se quieren trabajar, en nuestro caso el álgebra. Se diseña una nueva forma de realizar las clases y las actividades, en las que a diario se realiza la explicación a través de una tableta, de manera que luego los alumnos dispondrán de la explicación colgada en el entorno principal. Además las actividades deberán realizarlas a través de ixl y mangahigh. De forma complementaria, se utilizará un aprendizaje colaborativo, las clases estarán divididas en grupos más pequeños que deberán resolver problemas de forma cooperativa utilizando las oportunidades que ofrece edmodo Y realizar un mapa conceptual utilizando las opciones que ofrece googledocs. Para poder realizar estas actividades, se han realizado grupos heterogéneos en las clases y se han vinculado las notas de todos los alumnos, a fin de incentivar a los alumnos con menor motivación a trabajar por el grupo.

Dimensiones del cuestionario
Para dar respuesta a nuestras preguntas, aparte de una serie de tests ya validados y otra serie de acciones que llevaremos a cabo, hemos creado un cuestionario de opinión para el alumno en el que se contemplan las siguientes dimensiones:

1. Uso del entorno prinicpal Edmodo.
2. Valoración de la aplicación para cada herramienta.
3. Trabajo colaborativo
4. Proceso enseñanza aprendizaje (metodología aplicada, uso de la tableta…) que tendrá dos aspectos uno presencial y otro online.
5. Opinión con respecto a los contenidos propios de la materia

A continuación se muestra una tabla con las dimensiones y los ítems para cada dimensión:

Dimensión	Objeto	Ítems
Entorno principal	Edmodo	1-10; 42-45
Valoración herramientas	Ixl	11-15
	Mangahigh	16-20
	Googledocs	21-23
Trabajo colaborativo		24-27
Proceso enseñanda/Aprendizaje		28-36
Contenidos matemáticas		37-41

En el Anexo I se ofrece una plantilla donde poder valorar distintos aspectos del cuestionario y el cuestionario en sí, que será de tipo likert con 5 respuestas (TD,D,I,A,TA) y en el Anexo II se muestra el cuestionario solo con tres columnas, la primera se indica qué se quiere conocer, en la segunda la pregunta que se formula para obtener esa información y una tercera columna para que el experto pueda añadir cualquier comentario o mejora que quiera formular.
¡Muchas gracias por la colaboración!

Anexo 1: Guía para la validación por juicio de expertos del cuestionario dirigido a describir la opinión de los alumnos sobre el entorno empleado, sus herramientas y las pautas metodológicas seguidas.

Nombre:_____

Parte I:Preguntas del cuestionario

	Excelente	Buena	Regular	Mala
Orden lógico de presentación	3	3	1	
Claridad en la redacción	1	5	1	
Adecuación de las opciones de respuesta	2	3		1
Cantidad de preguntas	1	4	2	
Adecuación a los destinatarios		5		
Eficacia para proporcionar los datos requeridos	1	5		

Modificaciones que haría a las preguntas:
E1: En referencia a la cantidad de preguntas, intentaría reducir alguna. Por ejemplo, se pueden fundir en una única las cuestiones 9-10 y las 40-41. Eliminaría la cuestión 33, porque la 32 recoge algo similar. En la cuestión 48 se deben definir bien los intervalos: menos de 1 hora semanal, entre 1 y 3 horas semanales, entre 3 y 5 horas semanales, entre 5 y 7 horas semanales y más de 7 horas a la semana.

E2: No he encontrado en el .pdf ni en este Word la etapa educativa en la que se centra la investigación (ESO? Bachiller? Modalidades de Bachiller?) esto hace que mis comentarios no acaben de adaptarse. Por ejemplo la expresión "me ha gustado" me parece apropiada para ESO, pero para Bachiller quizá propondría "me ha parecido interesante", … Pasarlo bien y divertido, entretenido … son expresiones que quizá matizan poco. Pueden entenderse en la segunda columna según los destinatarios, pero en la primera columna como "objetivos" de búsqueda de información – opinión deberían ajustarse a motivación, satisfacción, adecuación, …

E3: Se trata de un cuestionario de opinión muy completo así que básicamente son modificaciones de forma, no de fondo. Las he indicado en cada apartado (ver anexo 2 de este documento).

E4: He indicado en las casillas las observaciones concretas.

E6: En cuanto a las dimensiones del cuestionario creo que falta una esencial: ¿he aprendido? A ver, lo primero que hay que preguntar es si han aprendido. Podemos tener una encuesta fantástica que nos deje las TIC por las nubes pero ello no supone que hayan contribuido a mejorar el aprendizaje. Si los problemas que se proponen no son significativos (conectados con la realidad) entonces es muy difícil que se produzca aprendizaje significativo.

Puede haber memorización, capacidad por reproducir procedimientos, etc. pero si no hay un significado conectado con la realidad, entonces tampoco se habrá aprendido álgebra. Se sabrán resolver problemas pero ello no significa nada porque, en realidad, de lo que se trata es que sepan para qué les puede servir el álgebra en situaciones reales y que sepan desenvolverse con sus instrumentos. Por tanto, faltan preguntas sobre la calidad de los ejercicios conectados con la realidad y si ello ha contribuido a su mejor concepción y aprendizaje del álgebra.
Todos hemos estudiado álgebra y hasta la hemos aprobado pero muy pocos la han comprendido. Por ello es importante formular preguntas relativas al aprendizaje en términos que lleven al estudiante a reflexionar sobre lo aprendido y si las TIC le han ayudad a un mayor aprendizaje o a una mayor profundización del mismo. En el cuestionario anexo, no he podido leer pregunta alguna en el sentido de lo anterior, lo que me parece un extremo a solucionar para que la encuesta sea más completa y científica.
Sobre el orden de las respuestas de la escala likert, les sugiero la escala inversa: no empiecen por lo negativo sino por lo positivo:

Me gustaría ser
astronauta
TD D I A TA
Me gustaría ser
astronauta
TA A I D TD
Pe:

TD=Totalmente en desacuerdo; D=Desacuerdo; A= De acuerdo; TA= Totalmente de acuerdo; I=Indiferente
Debería cambiarse por
Pe:
TA= Totalmente de acuerdo; A= De acuerdo; I=Indiferente; D=Desacuerdo; TD=Totalmente en desacuerdo

Hay que empezar por lo positivo porque las personas leemos de izquierda a derecha y es mucho más positivo empezar por lo positivo y finalizar por lo negativo, que el revés.
Muchas de las preguntas están formuladas en negativo (abundo en la idea anterior y es razonable que estén así porque se empieza por lo negativo) y esto acostumbra a orientar la respuesta. Deberían formularse en positivo, por ejemplo en cuanto a edmodo: La dificultad o sencillez de uso de la herramienta Responder a la pregunta "1.

Me ha resultado difícil usar edmodo" es una formulación en negativo que induce a pensar a quien va a responder en aquello que es negativo y tenderá a dar una respuesta más o menos negativa. Si la pregunta fuera "1. Me ha resultado sencillo usar edmodo" es una formulación en positivo que induce a pensar a quien va a responder en aquello que es positivo y tenderá a dar una respuesta más o menos positiva.

En cuanto al trabajo colaborativo: asegúrense que realmente es colaborativo y que no es sólo trabajo en grupo, o sea: ¿se asegura que habrá interdependencia positiva, exigibilidad/responsabilidad individual, interacción directa, habilidades sociales de los pequeños grupos y reflexión sobre el trabajo realizado? Si no están estas cinco

componentes, no sería trabajo colaborativo, de forma que quizás el estudiante responda por lo que no es. Ignoro el planteo de las sesiones de la materia y su formulación, por tanto, sólo digo que deberían asegurarse de ello, no que esté mal o sea mejorable.

E7: No conociendo la plataforma ni la metodología poco podemos saber si falta o son adecuadas las preguntas. Si bien en términos generales se le debería preguntas con frases más coloquiales y directas, si se pretende una metodología preguntas si la herramienta consigue lo que se explícita en la consigna de la tarea, que aspecto concretos... Y en cualquier caso hay muchas herramientas e instrumentos sobre satisfacción de usuarios.

E8: Las opciones de respuesta recomiendo una escala de orden par.
En la presentación del cuestionario, la explicación de las opciones no está ordenada de la misma manera que la escala del cuestionario en sí mismo.
Separaría más las herramientas a evaluar o incluiría una columna inicial donde en todo momento de respuesta, se relacione, la herramienta con el ítem.
Numeraría los ítems.
No me queda claro la edad de la muestra a la que va dirigida.

E9: He hecho algunas sugerencias en el sentido de clarificar el sentido de la pregunta
También, en algún caso, la pregunta es demasiado específica para la información que se desea obtener.

E10: He realizado cada indicación al lado de la pregunta correspondiente.
La tabla inicial con las etiquetas de las preguntas no sigue el mismo orden que el de la descripción de las etiquetas (Td,D,A,TA,I). Aparentemente esto puede no tener importancia, pero la experiencia con tests pasados a mis alumnos me dice que esto podría generar dudas a más de un alumno. Recomiendo seguir el mismo orden en los dos casos.

Preguntas que agregaría:
E2: En trabajo colaborativo introduciría alguna cuestión sobre el trabajo en grupo mediante las aplicaciones Web 2.0 que han utilizado. Ya conocen el trabajo en grupo presencial, pero el trabajo colaborativo en la web tiene algunas particularidades y dificultades: liderazgo, organización, participación, …

E4: Veo que están las correctas.

E9: Se propone al final incorporar una pregunta que permita comparar la dedicación antes y después o en formatos distintos (Edmodo, método tradicional)

E10: No considero necesario añadir ninguna pregunta más.
E6: Relativas al aprendizaje, como se ha comentado más arriba.

Parte II: Valoración general del cuestionario

	Excelente	Buena	Regular	Mala
Validez del contenido del cuestionario	2	5	1	

Percepción general sobre el cuestionario:
E1: La percepción general es buena, aunque matizaría y reformularía algunas cuestiones. Las aportaciones a este respecto se recogen en el cuadro.

E2: Buena en general. Parece largo si es para muy jóvenes y más adecuado para bachiller.

E3: Es muy completo y amplio con lo que podrá aportar gran riqueza informativa. Se trata de un cuestionario de opinión que complementa a otros, así que resulta interesante en información solicitada y nuevo en cuanto a herramientas a evaluar. Muchas gracias por este trabajo. Sin embargo, el cuestionario pide el nombre y los apellidos de los alumnos y esto creo que puede complicar un sincero juicio de valor, especialmente en la dimensión "Proceso enseñanza/Aprendizaje" que afecta al profesor directamente. Además debe cuidarse la presentación porque da sensación de desorden (ver observación y recomendaciones).

E4: Lo veo todo muy bien. Sólo algunos detalles que he indicado en las casillas.

E6: Correcto; les sugiero utilizar alguna plataforma de encuestas para hacerlo circular entre los estudiantes: les ahorrará el tiempo de procesado de las respuestas.

E8: Hay términos valorativos, es conveniente revisar este aspecto.
Así como el aspecto físico que presentará el cuestionario en su versión definitiva.
E9: El cuestionario permitirá obtener el grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones que plantea el investigador, con preguntas más abiertas se obtendría una información más centrada en la percepción de los estudiantes. Aunque dificultaría evidentemente la gestión (cuantificación de los resultados.

E10: En caso de que esté enfocado a 3º de ESO o algún curso próximo, creo que el cuestionario es un poco extenso, teniendo en cuenta la baja capacidad de concentración que suele presentar el alumnado de este nivel.

Observaciones y recomendaciones:

E2: Estudiar la (buena) correspondencia entre lo que se pretende (columna 1) y la cuestión (columna 2), ya que no parece clara en todos los ítems. Unificar terminología "sencillo" o "difícil" ¿El cuestionario incorporará la solicitud de información socio-biográfica para identificar la muestra? (sexo, fecha de
nacimiento, profesión padre – madre, curso ….).

E3: Quitaría “Nombre” y “Apellidos” y en su lugar pondría sexo y edad. Desconozco de qué edades estamos hablando y me ha resultado incómodo emitir un juicio de valor en la “Parte I:Preguntas del cuestionario”.
De otro lado, cuidaría la presentación. Por ejemplo en el ítem 5 edmodo está con minúsculas mientras que en el ítem 9 edmodo está con mayúscula “Edmodo”. Con el ítem 42 y 43 pasa lo mismo. Personalmente me gusta más en mayúscula. En el ítem 42 sustituiría 2/3 por 2 ó 3 ya que al tratarse de contenidos de matemáticas puede confundirse la barra con la fracción así que la preposición “o” es más adecuada (el acento debe llevarlo para no confundirlo con un cero). En los ítems sobre Google Docs además en la primera columna se separa “google docs” mientras que en la segunda columna se junta “googledocs”. Revisar también los ítems 45 y 46. Además advierto que no todos los ítems finalizan con punto y final. En este sentido creo que o todos los ítems deberían finalizar con un punto o todos deberían finalizar sin el punto por coherencia.
Finalmente le pondría un nombre a este cuestionario del tipo COA (Cuestionario de Opinión para el Alumno) o CAVE (Cuestionario del Alumno: Valoración de la Experiencia). Esto resulta muy útil a la hora de publicar.
E4: Sólo una cuestión (que no me queda clara porque no tendré toda la información de la investigación): cuando se indica colaboración, ¿es sólo para hacer los mapas o también para hacer las actividades? Si las actividades son individuales, no veo claro que se quiera investigar sobre la colaboración. En fin, ya digo que no tengo toda la información y es sólo una pregunta en “voz alta” que me he hecho.

E6: Incluyan preguntas sobre la percepción de aprendizaje del estudiante y de la utilidad real de lo aprendido. Si no son conscientes de lo que han aprendido y de qué sirve lo que han aprendido, entonces la intención docente es irrelevante. En la mayoría de congresos y publicaciones sobre el uso de las TIC se olvida este aspecto esencial. Si la encuesta pertenece a una tesis, no debería descuidar este aspecto fundamenta. Si yo formara parte del tribunal, lo primero que pediría serían evidencias de que se ha mejorado el aprendizaje de los estudiantes mediante estos recursos TIC. No me importaría casi nada el esfuerzo del profesor para dotar de contenidos dichos recursos. La función docente es conseguir el aprendizaje.

E8: Revisar los ítems marcados en términos relativos y aquellos que sería más conveniente el uso de una escala.

E9: En el sentido de la valoración anterior, tal vez, se podría crear un sistema mixto, es decir, algunas preguntas como las orientadas a valorar la utilidad de las herramientas podrían adoptar el formato siguiente:
El mapa conceptual me ha servido para:
Organizar mejor la información.

Entender los conceptos

Constrastar formas distintas de ver la realidad

Etc.

Cada una de las opciones se podría valorar con la misma escala.

Este formato alargaría un poco (porque incrementaría los ítems) el cuestionario, pero afinaría la obtención de resultados acerca de la utilidad.

E10: En general recomendaría acortar el test, por ejemplo, eliminando preguntas redundantes. Concretamente eliminaría la pregunta nº17 ya que existe otra pregunta (nº12) que ya trata la dificultad derivada de la lengua (inglés) del portal de Internet utilizado. También las preguntas 9 y 10 son, a mi juicio redundantes. Sería interesante conseguir eliminar unas 10 preguntas aproximadamente.

Gracias por su valioso aporte a nuestra investigación

Anexo 2: Cuestionario del alumno

VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Nombre:

Apellidos:

Para responder a este cuestionario debes marcar la opción con la que te sientas más identificado. Responde con la mayor sinceridad posible y en caso de que tengas alguna duda pregunta al profesor.

Pe:

Me gustaría ser astronauta	TD	D	I	A	TA

TD=Totalmente en desacuerdo; D=Desacuerdo; A= De acuerdo; TA= Totalmente de acuerdo; I=Indiferente

Si estás convencido de que quieres ser astronauta, marcarías TA, Totalmente de Acuerdo, ya que estás seguro que quieres ser astronauta.

¿qué quiero valorar?	ítem empleado	Opinión experto
EDMODO		
La dificultad o sencillez de uso de la herramienta	1. Me ha resultado difícil usar edmodo	E5: Formularlo en positivo. E6: Formularla en positivo: Me ha resultado sencillo usar edmodo. E7: Sería interesante una pregunta abierta y otra cerrada con escala de valoración,.. No sabemos la muestra y números de estudiantes pero si es una encuesta entendemos que no es un aula solo. E8: No incluiría valoración en el ítem, como "difícil" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad. E9: ¿En positivo? E10: Quizás sería mejor decir:"Me ha resultado fácil usar Edmodo". Considero que de esta manera el alumnado no se equivocará en su respuesta, ya que la negación de la negación puede dar pie a confusión.
Si han empleado edmodo como herramienta de comunicación entre los compañeros del grupo o de la clase	2. He utilizado Edmodo para comunicarme con mis compañeros	E6: ¿mucho? ¿poco? ¿a veces? Falta un segmentado de cantidades, por ejemplo, menos de 5 veces, entre 5 y 10, más de 10, etc. de otra forma no se discriminará los de una solo vez de los asiduos. E8: ok
Utiliza edmodo para comunicarse con el profesor	3. Edmodo me ha permitido contactar y realizar mis preguntas al profesor	E6: Ídem que en el caso anterior. Utiliza edmodo como herramienta general de comunicación E8: Se expresan dos situaciones, contactar y realizar preguntas; sería mejor dos ítems
Utiliza edmodo como herramienta general de comunicación	4. El muro de edmodo me ha sido de utilidad para realizar algunas actividades y resolver mis dudas	E2: La relación de la primera columna con la segunda es parcial: Comunicar (1ª columna) se corresponde con "…realizar algunas actividades y resolver mis dudas"? O también presentar ideas, aún sin haber sido solicitadas. E6: Ídem que en el caso anterior. E7: Esta pregunta coincide con las dos anteriores pero es más general. No tiene relación con lo que se pregunta. E8: Se expresan dos situaciones, realización de actividades y respuesta de dudas; sería mejor dos ítems. E9: Si se está valorando el uso comunicativo, ¿por qué preguntas sobre la realización de actividades?

La facilidad de uso como repositorio de recursos	5. Me ha sido difícil encontrar los materiales en edmodo	E1: Reformularía el texto así: 5. "Me ha sido complicado el acceso a los materiales de Edmodo". E2: Ídem: facilidad de uso como epositorio supone solamente "… encontrar los materiales en edmodo"? No hay participación para la contribución en el repositorio? El repositorio en edmodo se denomina repositorio, biblioteca, …? E5: Formulación positiva. E6: Formular el ítem en positivo, "Me ha sido fácil encontrar los materiales en edmodo". E7: Hay muchos trabajos que recomiendan no hacer preguntas con la respuesta en negativo. E8: No incluiría valoración en el ítem, como "difícil" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad. E9: ¿En positivo?
La opinión sobre los materiales suministrados en el entorno edmodo	6. Los materiales propuestos me han sido de utilidad para realizar las actividades.	E6: Caramba! pregunta formulada en positivo! Bien! E8: Ok E9: Sólo valoras la utilidad de los materiales en relación con las actividades, no la opinión de los materiales.
El entorno ha facilitado el trabajo en grupo	7. Los subgrupos en Edmodo me han ayudado a trabajar con los otros miembros de mi grupo.	E1: Reformularía el texto así: 7. "La facilidad de crear subgrupos en Edmodo me ha ayudado a trabajar de forma colaborativa". E2: Correspondencia entre columnas: entorno (1ª columna) – subgrupos en Edmodo (2ª columna). No son dos cosas distintas? ¿El entorno no se referiría a la claridad del espacio, a la comunicación que en él se hace posible con los otros miembros del grupo? E7: Y preguntar en que modo, porque de lo contrario tunden contestar si o no.. Pedirles las evidencias de la respuesta. E8: Ok. Ayudado mejor "facilitado"
Se da un mayor uso del entorno a nivel de subgrupos, más que la clase en general	8. He utilizado más los subgrupos de edmodo que el grupo general	E2: ¿No existe la posibilidad que alguien haya dado un uso similar a ambas posibilidades? No una más que otra, sino las dos en la misma intensidad (mucha, … poca). E3: No entiendo este ítem, lo siento. E6: Falta un segmentado de cantidades, sin ella es difícil evaluar el resultado puesto que se generalizará un dato poco segmentado. E7: Para esto habrá estadísticas en la plataforma yo pediría el por qué. E8: Ok E9: ¿Por qué asumes que se da un mayor uso de los subgrupos? ¿Quieres demostrar eso? Yo haría la afirmación de forma que no induzca.

La utilidad de edmodo como recordatorio de tareas y organizador de actividades	9. El calendario de Edmodo me ha facilitado recordar las tareas a realizar	E3: Los ítem 9 y 10 preguntan lo mismo, quitaría uno dejando algo así: "El calendario de Edmodo recuerda mis tareas y ayuda a organizar mis actividades". E8: Ok
	10. El calendario me ha ayudado a organizarme	E7: Es sinónima a la anterior cuestión, preguntar cómo, por qué,... E8: Organizarme respecto a? E9: ¿El qué?

IXL		
Le percepción personal de los alumnos en cuanto a la dificultad o no de uso de ixl	11. El uso de ixl ha sido sencillo	E2: Comparar con 1. "Me ha resultado difícil usar edmodo". No facilitaría el tratamiento posterior de la información (resultados de los cuestionarios) para establecer comparaciones de herramientas usar difícil o sencillo en todas las cuestiones sobre dificultad y herramientas. E4: No me queda claro por qué se formula aquí usando sencillo (11. El uso de ixl ha sido sencillo) y en cambio en edmodo difícil (1. Me ha resultado difícil usar edmodo). E8: No incluiría valoración en el ítem, como "sencillo" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad.
Si el hecho de que estuviera en inglés les ha representado una dificultad a la hora de usar la herramienta	12. Que ixl estuviera en inglés me ha dado problemas para hacer los ejercicios	E3: Simplificaría incidiendo en la dificultad a la hora de usar la herramienta. Por ejemplo: "ixl está en inglés y eso me ha dado problemas". E5: No partir de problemas. E6: Formular en positivo. E8: Ok E9: "He entendido los mensajes aparecidos en ixl de forma que he podido realizar los ejercicios"
Percepción personal sobre los ejercicios planteados en el entorno	13. Los ejercicios planteados en ixl me han gustado	E7: Por... E8: Ok E9: "¿He disfrutado haciendo los ejercicios?"
Utilidad del entorno	14. Los ejercicios realizados en ixl han sido útiles para aprender matemáticas	E2: Utilidad del entorno y utilidad de los ejercicios son dos cosas distintas. El entorno puede ser útil y los ejercicios "inútiles" o viceversa. E7: Por jeme han sido útiles... E8: Ok E9: "He aprendido matemáticas gracias a los ejercicios realizados"

Los ejercicios planteados motivan al alumno hasta el punto de hacer más ejercicios	15. Los ejercicios me gustaban y a veces los repetía para mejorar mi puntuación	E4: Lo de repetir no da idea de que hiciera más sino de que volviera a hacer los mismos. E6: Aquí hay dos preguntas. ¿a cuál sedeberá la interpretación de las respuestas? Mejor dividir en dos. En el caso de "a veces", segmentar por cantidades. E7: Esto puede verse en la estadística y si no se podría preguntar por qué repitió. E8: NO mezclar dos situaciones, me quedaría con la intención de repetir

MANGAHIGH		
Le percepción personal de los alumnos en cuanto a la dificultad o no de uso de mangahigh	16. El uso de mangahigh ha sido sencillo	E2: Difícil o sencillo, … ídem a a la 16. E4: Mirar lo que he indicado en el 11. E8: No incluiría valoración en el ítem, como "sencillo" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad
Si el hecho de que estuviera en inglés les ha representado una dificultad a la hora de usar la herramienta	17. Que mangahigh estuviera en inglés me ha dado problemas para hacer los ejercicios	E3: Ídem al ítem 12. E5: Ídem que 12. E6: Formular en positivo. E8: Ok E9: Ídem al ítem 12 sobre ixl
Percepción personal sobre los ejercicios planteados en el entorno	18. Los ejercicios planteados en mangahigh me han gustado	E7: Por... E8: Ok
Utilidad del entorno	19. Los ejercicios realizados en mangahigh han sido útiles para aprender matemáticas	E2: Utilidad del entorno y utilidad de los ejercicios son dos cosas distintas. El entorno puede ser útil y los ejercicios "inútiles" o viceversa. E8: Ok E9: Ídem al ítem 14 sobre ixl
Los ejercicios planteados motivan al alumno hasta el punto de hacer más ejercicios	20. Los ejercicios me gustaban y a veces los repetía para mejorar mi puntuación.	E4: Mirar 15. E6: Aquí hay dos preguntas. ¿a cuál se deberá la interpretación de las respuestas? Mejor dividir en dos. En el caso de "a veces", segmentar por cantidades. E8: NO mezclar dos situaciones, me quedaría con la intención de repetir

GOOGLE DOCS		
Pese haber tenido una clase explicandoles el uso de google docs, ¿les ha costado emplearlo?	21. El uso de googledocs ha sido dificil	E2: ¿Sencillo o difícil? Unificar, facilitará comparaciones entre uso de herramientas. E4: Mirar 11. E5: Ídem que 12 y 17. E6: Formular en positivo. E7: No se sí es correcto y tendencioso cambiar según la plataforma la pregunta en positivo o negativo. E8: No incluiría valoración en el ítem, como "difícil" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad
Conocer si les ha facilitado el trabajo para realizar una de las actividades colaborativas	22. El uso de googledocs me ha ayudado para hacer el mapa conceptual con mis compañeros.	E3: Simplificaría: "He utilizado Google Docs para hacer el mapa conceptual con mis compañeros". E7: Como me ha ayudado el goo... Para hacer el mapa y las tareas. E8: Ok
Saber si les gustaría extrapolar el uso de la herramienta a otras materias	23. Me gustaría utilizar googledocs en otras asignaturas	E2: ¿Me gustaría o me parece una herramientas interesante para usar en otras asignaturas? E4: Ok pero ¿por qué se indica esto de google docs y no se indica algo similar en las otras aplicaciones (indicar allí que si les gustaría utilizar plataformas similares pero de actividades de otrasáreas, por supuesto)? E6: Esta pregunta es problemática. La hemos usado en encuestas nuestras y ha salido NO. En realidad está mal formulada porque hace referencia a una herramienta concreta. Es mejor que el ítem sea "Me gustaría utilizar recursos informáticos de aprendizaje en otras asignaturas". E7: Para qué otras tareas y materias utilizarías... E8: Ok E9: ¿Han usado suficientemente Googledocs como para entender sus posibilidades de uso en otras materias?

TRABAJO COLABORATIVO		
Saber si están contentos con los grupos formados	24. He trabajado a gusto en mi grupo	E7: Si el objetivo de la investigación no es sólo comprobar la opinión sobre las plataformas sino la metodología está bien... E8: Ok
Saber si les gusta la forma de evaluar grupalmente	25. Me gusta la forma de evaluar en grupo	E2: ¿Me gusta o me parece apropiada, adecuada? E7: Peligro de responder con monosílabos. E8: Ok
Conocer si les gustaría la forma de trabajar en grupo en otras asignaturas	26. Me gustaría que en otras asignaturas se hicieran actividades para trabajar en grupo	E2: Trabajo de grupo y trabajo de equipo tiene significados distintos. ¿Se quiere decir grupo? ¿Qué es lo que interesa aquí el trabajo en grupo o el trabajo en grupo utilizando herramientas Web2.0? E8: Ok
Si esta forma de trabajar les ha ayudado a sentirse más importantes en su proceso de aprendizaje	27. Esta forma de trabajar me ha hecho sentir parte activa de mi proceso de aprendizaje	E2: ¿Parte activa o protagonista? ¿Qué entenderá mejor el/la alumno/a? E8: Para un estudiante quizá sea complicado entender expresiones como "parte activa de mi proceso de aprendizaje" E9: "He sido más protagonista de mi aprendizaje trabajando de esta forma". E10: La redacción de la pregunta puede ser confusa para el alumnado. Quizás sería mejor decir: "Esta forma de trabajar motiva más a los alumnos para aprender".

PROCESO ENSEÑ/APR		
Los alumnos emplean las explicaciones llevadas a cabo en clase para repasar la lección y realizar las actividades	28. He utilizado las explicaciones del ipad que tenía disponibles	E6: Falta un segmentado de cantidades, sin ella es difícil evaluar el resultado puesto que se generalizará un dato poco segmentado. E7: En qué medida el iPad como equipó me ayudo o me puso difícil las tareas. E8: Ok E9: "Me ha sido de utilidad disponer de las explicaciones para repasar y consultar durante la realización de actividades"
Los alumnos encuentra útiles las explicaciones para la realización de los ejercicios	29. Las explicaciones de clase me han facilitado la realización de los ejercicios	E8: Ok
La discusión de los problemas les ha parecido interesante	30. Los debates me han ayudado a entender los problemas planteados	E6: Bien con un matiz: "Los debates me han ayudado a entender mejor los problemas planteados". E8: Ok E9: No valoras el interés, pueden haberle ayudado a entender los problemas y no parecerle interesante.

Conocer la opinión de los alumnos sobre el nuevo formato de las clases	31. Me ha gustado esta forma de hacer las clases	E5: "Hacer" sustituir por otro sinónimo más preciso. E8: Ok
conocer si se han divertido más con el nuevo formato de las clases	32. Me lo he pasado mejor con esta manera de hacer clase	E1: Reformularía el texto así: 32. "Me lo he pasado mejor con esta forma de interactuar en clase". E2: ¿En la primera columna no debería referirse la idea de motivación? ¿Es la diversión lo que se busca o la motivación? E8: Mejor que? No me parece buena redacción
El hecho de pasárselo bien ha hecho que dedicaran más tiempo en clase	33. Estas clases eran más divertidas, y por eso he invertido más tiempo en casa haciendo matemáticas	E2: 1ª columna ¿Clase o Casa? E3: No entiendo este ítem, lo siento. ¿No será en casa? E6: Bien pero preguntando cuánto más, segmentando. E8: No es necesario la inclusión del término divertidas, si tras el cambio metodológico dedican más tiempo, pues ya quedaría demostrada la efectividad. Se valora divertido con más tiempo, no es relacionable. E9: ¿En casa o en clase? E10: Simplificando la redacción de la pregunta podemos concentrarnos en aquello que realmente queremos preguntar: "Ésta actividad ha hecho que dedique más tiempo en casa a las matemáticas".
Conocer su opinión sobre la utilidad de realizar un mapa conceptual del tema	34. El mapa conceptual con mis compañeros me ha ayudado a clarificar el tema.	E2: El mapa conceptual construido con mis compañeros … Revisar redacción E8: Ok E9: Con preguntas más abiertas podrías tener una información más exacta de la opinión sobre la utilidad: ¿para qué piensas que te ha servido la realización de un mapa conceptual?
Conocer si preferían realizar el mapa de forma individual	35. Hubiera preferido hacer el mapa conceptual solo	E6: Bien pero añadan la pregunta contraria "Me ha ido bien hacer el mapa conceptual con mis compañeros". E8: Ok
Conocer su interés por el uso de las herramientas TIC frente a los libros de texto o materiales escritos	36. Prefiero utilizar el libro de texto a las herramientas utilizadas	E1: Reformularía el texto así: 36. "Prefiero utilizar las herramientas TIC al libro de texto o a los materiales escritos". E2: ¿Es una pregunta resumen sobre la forma de trabajar? E6: Bien pero especifiquen herramientas TIC. E7: Por... E8: Prefiero utilizar el libro de texto

Matemáticas		
Conocer su experiencia respecto a los contenidos formales presentados, en cuanto a dificultad	37. Las actividades planteadas en los entornos eran difíciles	E2: Contenidos y actividades son ideas distintas. Contenidos sencillos pueden requerir en actividades una movilización compleja. Sugiero preguntar por los contenidos y por las actividades de forma separada. Buscar coherencia primera y segunda columna. E5: Formulación en positivo igual que en 12 y 17. E6: Formular en positivo. E7: La palabra "entorno" le puede resultar extraña. E8: No incluiría valoración en el ítem, como "difícil" es un término relativo. En este tipo de preguntas recomiendo una escala de valoración de la dificultad. E10: "Las actividades planteadas en los entornos eran fáciles"
	38. Las actividades planteadas se podían hacer con lo explicado en clase	E2: Se podían hacer o se correspondían a lo explicado en clase. La pregunta como está es de respuesta muy subjetiva. E8: Hacer=realizar
	39. No he encontrado diferencia entre las actividades del libro y las de los entornos	E6: Bien pero precédanla de otra pregunta: "He comparado los ejercicios de los entornos TIC y los del libro para ver si son iguales, distintos, más sencillos o más difíciles". Con ello, esta pregunta (la 39) tendrá sentido sólo para los que hayan hecho esta comparación. No hacer esta pregunta previa asume en la 39 que todos han hecho la comparación. E7: Yo aquí si que la haría en positivo puede uno encontrar sorpresas..¿qué diferencias has encontrado entre...? E8: Ok
	40. Esta forma de trabajar me ha ayudado a entender mejor los conceptos del álgebra	E6: Esta forma de trabajar CON TICs me… E8: Ok
	41. Al fin entiendo como operar con los polinomios y los monomios	E4: El "como" lleva tilde. E6: Hay dos preguntas, una para polinomios y otra para monomios; ¿cómo sabremos a qué responden? E8: Suprimir "al fin"

	A diario	Casi a diario	2/3 veces por semana	1 vez por semana	Nunca
42. La frecuencia de acceso a edmodo ha sido					

	Si	No
43. He instalado la aplicación móvil de Edmodo		

	Si	No
44. He utilizado la aplicación móvil de Edmodo		

E6: ¿Cuántas veces¿ o ¿con qué frecuencia?

	Si	No
45. Para acceder a mangahig e ixl lo hacía a través de Edmodo		

46. Valora con una escala de 0 a 10 los siguientes recursos empleados para trabajar el tema:

Edmodo	
Ixl	
Mangahigh	
Presentaciones ipad	
Ejercicios libro	
Mapa conceptual	
Problemas para el grupo	
Google docs	

E6: (¿qué es lo que se debe valorar? La amigabilidad del entorno, el aspecto, la facilidad de acceso, la utilidad….)
E7: Preguntar sobre alguna valoración en particular es más fácil... O varias columnas con... Divertido...fácil...

	Muy positiva	Positiva	Indiferente	Negativa	Muy Negativa
47. En general valoro la experiencia como					

E6: (¿qué experiencia? ¿El uso de las TIC? ¿algunas de ellas? ¿todas?...)

	Menos de 1 hora semanal	Menos de 3 horas semanales	Menos de 5 horas semanales	Menos de 7 horas semanales	Mas de 7 horas semanales
48. ¿Cuánto tiempo dedicas a aprender matemáticas habitualmente?					

E6: (más que a "aprender" quizás debería decirse "a la asignatura")
E9: ¿Y cuánto tiempo dedicaba antes?
49. A continuación tienes un cuadro para que expreses cualquier opinión o comentario que quieras hacer sobre la experiencia llevada a cabo:

E6:Limit en el número de respuestas y el tamaño de las mismas;si dejan demasiado espacio en blanco, cuesta mucho procesar los resultados.

Anexo III. Resultado final COA

EDMODO		
¿Qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario Validado
La dificultad o sencillez de uso de la herramienta	1.Me ha resultado difícil usar edmodo	1. Me ha resultado sencillo usar Edmodo.
Si han empleado Edmodo como herramienta de comunicación entre los compañeros del grupo o de la clase	2.He utilizado Edmodo para comunicarme con mis compañeros	2. He utilizado Edmodo para comunicarme con mis compañeros.
Utiliza edmodo para comunicarse con el profesor	3.Edmodo me ha permitido contactar y realizar más preguntas al profesor	3. Edmodo me ha permitido realizar mis preguntas al profesor.
Utiliza edodo como herramienta general de comunicación	4.El muro de edmodo me ha sido de utilidad para realizar algunas actividades y resolver mis dudas	4. El muro de Edmodo me ha sido de utilidad para resolver mis dudas.
La facilidad de uso como repositorio de recursos	5.Me ha sido difícil encontrar los materiales en edmodo	5. Me ha sido sencillo el acceso a los materiales en Edmodo.
La opinión sobre los materiales suministrados en el entorno edmodo	6.Los materiales propuestos me han sido de utilidad para realizar las actividades.	6. Los materiales propuestos me han sido de utilidad para realizar las actividades.
El entorno ha facilitado el trabajo en grupo	7.Los subgrupos en Edmodo me han ayudado a trabajar con los otros miembros de mi grupo.	7. Los subgrupos en Edmodo me han facilitado el trabajo con los otros miembros de mi grupo.
Se da un mayor uso del entorno a nivel de subgrupos, más que la clase en general	8.He utilizado más los subgrupos de edmodo que el grupo general	8. El calendario de Edmodo recuerda mis tareas y ayuda a organizar mis actividades.

La utilidad de edmodo como recordatorio de tareas y organizador de actividades	9.El calendario de Edmodo me ha facilitado recordar las tareas a realizar	
	10.El calendario me ha ayudado a organizarme	

IXL		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Le percepción personal de los alumnos en cuanto a la dificultad o no de uso de ixl	11.El uso de ixl ha sido sencillo	9. El uso de ixl ha sido: a)Muy difícil b)Difícil c)Normal d) Fácil e) Muy Fácil
Si el hecho de que estuviera en inglés les ha representado una dificultad a la hora de usar la herramienta	12.Que ixl estuviera en inglés me ha dado problemas para hacer los ejercicios	10. Aunque Ixl está en inglés, he entendido los mensajes aparecidos de forma de he podido realizar los ejercicios.
Percepción personal sobre los ejercicios planteados en el entorno	13.Los ejercicios planteados en ixl me han gustado	11. He disfrutado haciendo los ejercicios de ixl.
Utilidad del entorno	14.Los ejercicios realizados en ixl han sido útiles para aprender matemáticas	12. He aprendido matemáticas gracias a los ejercicios realizados en ixl.
Los ejercicios planteados motivan al alumno hasta el punto de hacer más ejercicios	15.Los ejercicios me gustaban y a veces los repetía para mejorar mi puntuación	13. Los ejercicios me gustaban y a veces hacía más.

MANGAHIGH		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Le percepción personal de los alumnos en cuanto a la dificultad o no de uso de mangahigh	16.El uso de mangahigh ha sido sencillo	14. El uso de mangahigh ha sido : a)Muy difícil b)Difícil c)Normal d) Fácil e) Muy Fácil
Si el hecho de que estuviera en inglés les ha representado una dificultad a la hora de usar la herramienta	17.Que mangahigh estuviera en inglés me ha dado problemas para hacer los ejercicios	15. Aunque Mangahigh está en inglés, he entendido los mensajes aparecidos de forma de he podido realizar los ejercicios.
Percepción personal sobre los ejercicios planteados en el entorno	18.Los ejercicios planteados en mangahigh me han gustado	16. He disfrutado haciendo los ejercicios de Mangahigh.
Utilidad del entorno	19.Los ejercicios realizados en mangahigh han sido útiles para aprender matemáticas	17. He aprendido matemáticas gracias a los ejercicios realizados en Mangahigh.
Los ejercicios planteados motivan al alumno hasta el punto de hacer más ejercicios	20.Los ejercicios me gustaban y a veces los repetía para mejorar mi puntuación.	18. Los ejercicios de Mangahigh me gustaban y a veces hacía más.

GOOGLE DOCS		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Pese haber tenido una clase explicandoles el uso de google docs, ¿les ha costado emplearlo?	21.El uso de googledocs ha sido dificil	19. El uso de Google docs ha sido : a)Muy difícil b)Difícil c)Normal d) Fácil e) Muy Fácil
Conocer si les ha facilitado el trabajo para realizar una de las actividades colaborativas	22.El uso de googledocs me ha ayudado para hacer el mapa conceptual con mis compañeros.	20. He utilizado Google docs para hacer el mapa conceptual con mis compañeros.
Saber si les gustaría extrapolar el uso de la herramienta a otras materias	23.Me gustaría utilizar googledocs en otras asignaturas	21.Me gustaría utilizar recursos informáticos de aprendizaje en otras asignatura

TRABAJO COLABORATIVO		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Saber si están contentos con los grupos formados	24.He trabajado a gusto en mi grupo	22. He trabajado a gusto en mi grupo.
Saber si les gusta la forma de evaluar grupalmente	25.Me gusta la forma de evaluar en grupo	23. Me parece apropiada la forma de evaluar al grupo.
Conocer si les gustaría la forma de trabajar en grupo en otras asignaturas	26.Me gustaría que en otras asignaturas se hicieran actividades para trabajar en grupo	24. Me gustaría que en otras asignaturas se hicieran actividades para trabajar en grupo.
Si esta forma de trabajar les ha ayudado a sentirse más importantes en su proceso de aprendizaje	27.Esta forma de trabajar me ha hecho sentir parte activa de mi proceso de aprendizaje	25. Esta forma de trabajar me ha hecho sentir protagonista de mi proceso de aprendizaje.

PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Los alumnos emplean las explicaciones llevadas a cabo en clase para repasar la lección y realizar las actividades	28.He utilizado las explicaciones del ipad que tenía disponibles	26. Me ha sido de utilidad disponer de las explicaciones para repasar.
Los alumnos encuentra útiles las explicaciones para la realización de los ejercicios	29.Las explicaciones de clase me han facilitado la realización de los ejercicios	27. Las explicaciones de clase me han facilitado la realización de los ejercicios.
La discusión de los problemas les ha parecido interesante	30.Los debates me han ayudado a entender los problemas planteados	28. Los debates me han ayudado a entender mejor los problemas planteados.
Conocer la opinión de los alumnos sobre el nuevo formato de las clases	31.Me ha gustado esta forma de hacer las clases	29. Me ha gustado esta forma de realizar las clases.
conocer si se han divertido más con el nuevo formato de las clases	32. Me lo he pasado mejor con esta manera de hacer clase	30. Me lo he pasado mejor con esta forma de interactuar en clase.
El hecho de pasárselo bien ha hecho que dedicaran más tiempo en clase	33.Estas clases eran más divertidas, y por eso he invertido más tiempo en casa haciendo matemáticas	31. Con estas clases he invertido más tiempo en casa haciendo matemáticas.
Conocer su opinión sobre la utilidad de realizar un mapa conceptual del tema	34.El mapa conceptual con mis compañeros me ha ayudado a clarificar el tema.	32. El mapa conceptual construido con mis compañeros me ha ayudado a clarificar el tema.
Conocer si preferían realizar el mapa de forma individual	35.Hubiera preferido hacer el mapa conceptual solo	33. Me ha ido bien hacer el mapa conceptual con mis compañeros.
Conocer su interés por el uso de las herramientas TIC frente a los libros de texto o materiales escritos	36.Prefiero utilizar el libro de texto a las herramientas utilizadas	34. Hubiera preferido hacer el mapa conceptual solo.
		35. Prefiero utilizar solo el libro de texto.

Matemáticas		
¿qué quiero valorar?	Cuestionario inicial	Cuestionario validado
Conocer su experiencia respecto a los contenidos formales presentados, en cuanto a dificultad	37.Las actividades planteadas en los entornos eran difíciles	36. Las actividades planteadas en Mangahigh e Ixl eran
	38.Las actividades planteadas se podían hacer con lo explicado en clase	37. Las actividades planteadas se podían realizar con lo explicado en clase.
	39. No he encontrado diferencia entre las actividades del libro y las de los entornos	38. He encontrado diferencias entre las actividades del libro y las de Ixl y Mangahigh.
	40. Esta forma de trabajar me ha ayudado a entender mejor los conceptos del álgebra	39. Esta forma de trabajar con TICs me ha ayudado a entender mejor los conceptos del álgebra.
	41. Al fin entiendo como operar con los polinomios y los monomios	40. Entiendo cómo operar con los polinomios.
		41. Tengo la sensación de haber aprendido bien el tema.

	A diario	Casi a diario	2 ó 3 veces por semana	1 vez por semana	Nunca
42. La frecuencia de acceso a Edmodo ha sido					

42b.En caso de no haberte conectado a Edmodo, ¿podrías explicar porqué?

	Si	No
43. He instalado la aplicación móvil de Edmodo.		

	A diario	Casi a diario	2 ó 3 veces por semana	1 vez por semana
44. He utilizado la aplicación móvil de Edmodo.				

	Si	No
45. Para acceder a mangahigH e ixl lo hacía a través de Edmodo		

46. Valora con una escala de 0 a 10 los siguientes recursos empleados para trabajar el tema:

	Utilidad
Edmodo	
Ixl	
Mangahigh	
Presentaciones ipad	
Ejercicios libro	
Mapa conceptual	
Problemas para el grupo	
Google docs	

	Muy positiva	Positiva	Indiferente	Negativa	Muy Negativa
47. En general valoro estas clases como					

	Menos de 1 hora semanal	Entre 1 y 3 horas semanales	Entre 3 y 5 horas semanales	Entre 5 y 7 horas semanales	Mas de 7 horas semanales
48. ¿Cuánto tiempo dedicas a la asignatura de matemáticas habitualmente?					

49. A continuación tienes un cuadro para que expreses cualquier opinión o comentario que quieras hacer sobre la experiencia llevada a cabo:

Anexo IV. Escala de actitud hacia las matemáticas

Las matemáticas serán importantes para mi profesión	TD	D	I	A	TA
El profesor me anima para que estudie más matemáticas	TD	D	I	A	TA
El profesor me aconseja y me enseña a estudiar	TD	D	I	A	TA
Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana	TD	D	I	A	TA
Me siento motivado en clase de matemáticas	TD	D	I	A	TA
El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas	TD	D	I	A	TA
Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio	TD	D	I	A	TA
Entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa	TD	D	I	A	TA
El profesor de matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en matemáticas	TD	D	I	A	TA
El profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos	TD	D	I	A	TA
En primaria me gustaban las matemáticas	TD	D	I	A	TA
Me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas	TD	D	I	A	TA
Espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar	TD	D	I	A	TA
Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas	TD	D	I	A	TA
El profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemáticas	TD	D	I	A	TA
Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida	TD	D	I	A	TA
Soy bueno en matemáticas	TD	D	I	A	TA
Me gustan las matemáticas	TD	D	I	A	TA
En general, las clases son participativas	TD	D	I	A	TA

Fuente: Muñoz y Mato (2008)

Anexo V. Escala autoconcepto

Ítem	TD	D	I	A	TA
1. Muchas veces siento que no sirvo para nada	1	2	3	4	5
2. Soy bastante torpe	1	2	3	4	5
3. En general, mis compañeros me aprecian	1	2	3	4	5
4. Soy una persona atractiva	1	2	3	4	5
5. En general caigo bien a mis profesores	1	2	3	4	5
6. En general soy buen estudiante	1	2	3	4	5
7. Soy un cero a la izquierda	1	2	3	4	5
8. Creo que no tengo mucho de lo que sentirme orgulloso	1	2	3	4	5
9. A veces me siento como un montón de escombros	1	2	3	4	5
10. Soy nervioso e insoportable	1	2	3	4	5
11. Me siento muy alejado de mi familia	1	2	3	4	5
12. Estoy descontento de mi mismo	1	2	3	4	5
13. Nadie me aprecia	1	2	3	4	5
14. Estoy convencido de que triunfaré en la vida	1	2	3	4	5
15. En general creo que tengo más aspectos negativos que postivos	1	2	3	4	5
16. Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy	1	2	3	4	5
17. A la gente le gusta estar conmigo	1	2	3	4	5
18. Cuando tengo problemas casi siempre encuentro la manera de salir de ellos	1	2	3	4	5
19. Considerados todos los aspectos, estoy satisfecho conmigo mismo	1	2	3	4	5
20. En general soy una persona de poco valor	1	2	3	4	5
21. Generalmente los profesores la toman conmigo	1	2	3	4	5

Fuente: Villa (1985)

Anexo VI. Prueba inicial de álgebra

En el siguiente anexo se muestra la prueba incial de álgebra a la que se sometió a los alumnos.

1. ¿Cuál de las siguientes opciones es un monomio?
a) $2x+y$ b)$-3x$ c)$y+x^2$ d)$11x-3$

2. El resultado de $x+x$ es:
a) $1x^2$ b)$2x^2$ c)$2x$ d)$2x^2$

3. El resultado de $4x^2+4x^3$ es:
a) $8x^5$ b)$8x^3$ c)$8x^2$ d)Ninguna de las anteriores

4. El resultado de $2x^2+2x^2$ es:
a)$4x^4$ b)$4x^2$ c)4 d)Ninguna de las anteriores

5. El resultado de $3x^3-2x^3$ es:
a)$1x^3$ b)$1x^6$ c)$6x^6$ d)Ninguna de las anteriores

6. En el monomio 2 xy la parte literal es:
a)2 b)x c)y d)xy

7. ¿Cuál es el resultado de $(3x^3)\cdot(2x^2)$?
a)$5x^5$ b)$6x^5$ c)$6x^6$ d)$5x^5$

8. ¿Cuál de las siguientes opciones es un polinomio?
a) 3xy b)$2x+y$ c)$11x^2$ d)Ninguna es un polinomio

9. ¿Cuál es el grado del siguiente polinomio $2x^2+2x+1$?
a)0 b)1 c)2 d)3

10. Realiza la siguiente operación $2x^2+x+1+3x^2+3+2x$
a)$12x^6$ b)$5x^4+2x^2+4$ c)$8x^6+4$ d)$5x^2+3x+4$

11. Opera $(2x-1)-(3x-7)$
a)$1x-8$ b)$1x+6$ c)$-1x+6$ d)$-1x-8$

12. Multiplica $(2x^2-3)(3x+1)$
a) $6x^3+2x^2-9x-3$ b)$6x^3-3$ c)$-4x^3$ d)Ninguna de las anteriores

13. Opera $2x(3x+5)$
a) $16x^2$ b)$6x^2+5$ c)$6x^2+10x$ d)$6x+10$

14. Resuelve $(x+2)^2=$
a)x^2+4 b)$4x^2$ c)x^2+4x+4 d)Ninguna de las anteriores

15. Resuelve (x+2)(x-2)

a)4x b)x^2+4 c)-4x d)x^2-4

Anexo VII. Prueba de conocimiento

CONTROL DE:

NOMBRE: **FECHA:** **CURSO:**

0.Escribe las cinco propiedades de las potencias (-10 puntos)

1.Resuelve (2 puntos)

$a)\frac{3}{5}\left(2-\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{6}:\frac{1}{2}=$

$b)\frac{6^2\cdot 9^2}{2^3\cdot(-3)^2\cdot 4^2}=$

2.Opera y simplifica la expresión resultante (2 puntos)

$a)x(5x^2+3x-1)-2x^2(x-2)+12x^3=$

$b)15\left[\frac{2(x-3)}{3}-\frac{4(y-x)}{5}+\frac{x+2}{15}-7\right]=$

$c)(x^2-2x+7)(5x^3+3)-(2x^5-3x^3-2x+1)=$

3.Desarrolla(1 punto)

$a)\left(2x^2-\frac{1}{2}\right)^2=$

$b)\left(\frac{x}{2}+\frac{3}{4}\right)^2=$

$c)\left(2x^2-\frac{1}{2}\right)^2=$

4.Saca factor común (1 punto)

a)$24x^2y^3z-40xy^2z^3=$

b)$40ax^4+32a^2x^3-48a^3x^2-16a^4x=$

c)$(a+b)(a-b)+(a+b)^2=$

5.Simplifica (2 puntos)

$a)\frac{12x^2y-18xy^2}{10ax^3y^2-15ax^2y^3}=$

$b)\frac{16x^3y-20x^2z}{28x^2y^3z^2-35xy^2z^3}=$

6.Opera y simplifica las siguientes fracciones (2 puntos)

$$\frac{ab-b^2}{3a}\cdot\frac{6a}{8b}=$$

$$\left(a+\frac{b^2-a^2}{a}\right)\cdot a=$$

Anexo VIII. Diario de clase

3 ESO B

12-Nov-12

He llevado a los alumnos al aula de informática, les he explicado brevemente que la evaluación iba a sufrir una modificación y les he explicado los nuevos criterios de evaluación para este tema. En primer lugar se han dado de alta en EDMODO, varios alumnos me han preguntado qué nombre de usuario debían poner y les he recomendado poner su nombre y el primer apellido seguidos. Una vez dados de alta y solventado un pequeño problema con el código del grupo que lo había escrito mal, les he preguntado si les sonaba y varios alumnos han dicho que se parecía a facebook y tuenti. Les he invitado a realizar el cuestionario de autoconcepto y matemáticas, sin explicarles en qué consistía, han tardado un poco en hacerlo porque 2 alumnos no tenían ordenador con internet. Todos han realizado el cuestionario y mientras esperaban a los dos alumnos sin internet han hecho el test de ideas previas de Edmodo. Una vez finalizado, se les ha explicado el funcionamiento, el calendario, como poner un comentario, los subgrupos y la existencia de una aplicación para el móvil gratuita de edmodo, una alumna me ha preguntado dónde y cómo podía descargarla. Hemos hecho una prueba y los alumnos han escrito algún comentario. Hemos terminado porque terminaba la clase, a primera vista parece que los alumnos tienen ganas de utilizarlo.

Incidentes:
Alumnos con ordenadores que no funcionan o sin conexión a internet.
Una alumna no ha realizado correctamente la encuesta porque le ha dado atrás en el navegador.

14- Nov 2012

Día de la huelga general, 13 alumnos no asisten a clase, tras realizar la corrección del examen, se les explica el uso de googledocs (se volverá a repetir la explicación el lunes) y se les enseña una muestra de las páginas ixl y mangahigh. Se les indica que la puntuación que obtengan en los ejercicios será lo que se empleará para

puntuarles y que pueden repetir los ejercicios tantas veces como quieran. También se les enseña la carpeta donde están contenidas las páginas ixl y mangahigh.
Se les vuelve a repetir cómo serán evaluados y que el examen solo representará un 30% de su nota.

19-NOV-2012

Se hace la explicación a través del ipad, parece que los alumnos responden bien, algunos toman notas, pero van participando. Una vez termianda la explicación se conectan los ordenadores y se reparten las contraseñas. Un alumno me comenta que el fin de semana se ha creado un perfil para ir utilizando los entornos. Se les vuelve a explicar lo de google docs. Desde la sala de informática no se pueden conectar con sus usuarios, así que les explico cómo encontrar las actividades que tienen que realizar y que las actividades de mangahigh caducan siempre al día siguiente. Algunos alumnos no tienen internet en sus ordenadores. Me he dejado la contraseña de una alumna. Por lo demás todo ha ido viento en popa sin ningún problema o inconveniente.
Primer dia:
Se conectan 13 personas.

20-Nov-12

Se inicia la clase preguntándoles qué tal con los entornos. Me comentan que bien, los que lo han hecho y preguntan cuando tienen que terminar las actividades en ixl, establecemos que hacer 10 ejercicios bien seguidos se considerará la actividad como aprendida y se podrá pasar a la siguiente. Se explica que en mangahigh se considerará la actividad adecuada cuando se llegue a la medalla de bronce. Se explican los polinomios, multiplicación por un número, por un monomio, por otro polinomio y suma y resta de polinomios. La clase es un poco dura, demasiado temario en demasiado poco tiempo….

Se indica que hoy se pondrán los vínculos para iniciar los mapas conceptuales y se pondrá el primer problema grupal.

Se le entrega las claves a una alumna. Un alumno comenta que ha tenido problemas para entrar, pero no vuelve a decir nada..
Para motivar el trabajo doy una medalla a los alumnos 7 que han utilizado el entorno una hora o más:

21-Nov-12

Hacemos la clase de los productos notables en la sala de informática, como en cada clase se les da una explicación en el ipad. Al terminar se accede a ixl y se practica. Los alumnos parecen contentos por la asignación de medallas. Algunos alumnos comentan problemas de acceso pero deben ser debidos a sus ordenadores, se les recomienda que traigan las claves para comprobarlo en clase.

Se les indica que se le alarga el plazo para acabar las actividades de ixl al jueves y el viernes.

27-Nov-12

Dada la baja participación les recuerdo los porcentajes de cada parte del tema, y que si no hacen los ejercicios que les indico aunque saquen un 10 del examen, la media les quedará en 3. No digo más para no influir en exceso en su rendimiento.
Les explico como se saca factor común y terminan la clase en los entornos de ixl y mangahigh. Un alumno me pregunta si hay que pagar para mangahigh, le digo que si y me comenta que estuvo "picándose" con su cuñada, haciendo las actividades. Le pregunto por ixl y me dice que le cuesta un poco y que cuando se equivoca le resta puntos.

Me paseo por la clase viendo lo que hacen.Algunos ordenadores no disponen de flashplayer y no pueden jugar, otros directamente navegan por edmodo pero no ahcen actividades, aunuqe la mayoría hacen las actividades.

Se entregan dos medallas, a dos alumnos que han sido los únicos que han trabajado el fin de semana.

Una alumno tiene problemas de acceso.
He modificado las actividades porque de la aa.3 a la aa.7 son demasiado complicadas para ellos.

28-Nov-12
Me comentan problemas para abrir y cerrar los paréntesis en ixl, les explico como resolverlo, no sé si funcionará…

Un alumno vuelve a insistir con los problemas de acceso (parece que ayer fue la primera vez que intentó entrar), resulta que ponía mal la contraseña… no la leía bien.

Hago la explicación de la simplificación, arrastran errores de los monomios, pero bueno. La explicación se lleva a cabo si demasiados problemas. También explico como factorizar un polinomio de segundo grado de forma rápida (x+a)(x+b), para poder hacer el ejercicio aa.3.

La clase finaliza con los alumnos conectados al entorno.

30-Nov-12
Tras anunciarles por el muro de edmodo que hoy haríamos la clase de matemáticas en lugar de tecnología, veo que muchos alumnos no lo sabían, lo que me indica que no se conectan al entorno. Al decirles que estaba en edmodo un alumno me dice que él no se puede conectar que no tiene ordenador, yo le digo que a buenas horas me lo dice cuando hace más de dos semanas que sabe que íbamos a trabajar de ésta manera…no me dice nada.

Empieza la clase y explico las fracciones algebraicas. El trabajo por parte de los alumnos es muy bajo y la mayoría andan perdidos…no siguen las explicaciones ni hacen las actividades indicadas, en el cuestionario final hay que pedir si se han conectado a las redes y porqué en caso de no hacerlo….

3- Dic

Se hace la clase en el aula, se resuelve el problema, los alumnos apenas interaccionan y apenas discuten, la mayoría no han hecho el ejercicio. Se corrige y se interrumpe la clase por la foto de grupo. Al volver se ponen a hacer las actividades que hay para el próximo día.

4-Dic

Se corrigen las actividades propuestas para hoy, salen muy pocos alumnos a corregir, una vez corregidas se ponen las nuevas actividades. Se les recuerda que el domingo se cierra el plazo para terminar el mapa conceptual. La clase se ve muy poco motivada y con muy pocas ganas de trabajar…

17-Dic-12

He pasado el posttest de actitud y autoconcepto. Un alumno no se había conectado al grupo de matemáticas….(creo que se conectó y se dio de baja….)

19-dic-12

Paso el último test, el COA, en este test dos alumnos me preguntas que son TICs (probablemente no lo sepan y la pregunta debe ser invalidada). Una alumna me comenta si debe valorar la utilidad de las herramientas si ella no las ha utilizado, le digo que lo haga de todas maneras y que al final me haga los comentarios que quiera.

3 ESO A

14-Nov-12

Se inicia la experiencia con los alumnos de 3 ESO A, accedemos al aula de informática y se dan de alta en edmodo, todos afirman que se parece mucho a facebook y tuenti y parecen contentos. Contestan un comentario de un compañero y añaden, “Me gusta” y demás opciones. Les explico el funcionamiento y la disponibilidad de una versión móvil, procedemos a rellenar la encuesta inicial. Una

vez rellenada todos realizan la prueba inicial. Al terminar, termina la sesión, se cierran los ordenadores.

Durante la tarde una alumna accede con la aplicación móvil y me hace una consulta porque ha tenido problemas con la contraseña de su perfil. Y otro alumno pregunta los deberes para el lunes de matemáticas ya que no ha venido a clase.

15-nov-12

Realizamos la corrección del examen. A continuación les explico cómo funciona ixl, mangahigh y googledocs, parecen entusiasmados y con ganas de empezar.

Les pongo un texto en el edmodo para que vinculen sus cuentas de googledocs.

20-Nov-12

Se inicia la experiencia con el grupo de 3A; se les da la explicación con el ipad, se les dan las contraseñas y se accede tanto a edmodo como a ixl. Les explico cómo tienen que hacerlo y que cuando hagan 10 ejercicios seguido bien, se considerará que tienen la tarea aprendida. Les indico que las actividades de mangahigh tienen dos días, pero siempre pueden hacerlas el día previo. Les indico que por la tarde les compartiré un vínculo con los grupos para que vayan trabajando el mapa y que mañana les pondré el problema grupal.

Muestran algunas dificultades para aprender el tema de los monomios… veremos que tal les va con el entorno.

Una compañera me comenta que una alumna le ha dicho que hay un facebook de matemáticas para hacer las actividades.

INCIDENTES: Ninguno remarcable.

Observaciones:

TODOS los alumnos, menos 3 (uno de ellos por falta de pc) se conectan el primer día y todos los alumnos menos uno le dedican mínimo 30 min.

21-Nov-12

Les doy la enhorabuena a los que han accedido a los entornos, les pregunto que tal les ha ido, me comentan que bien, que le han invertido un montón de tiempo, pero que les ha pasado muy rápido. Vuelvo a explicarles que deben llegar a 100 puntos y obtener la medalla de bronce.

Realizamos la explicación de los polinomios. Ninguna novedad.Me llama la atención que la clase ha dedicado 20 horas…en un solo día.

Incidentes:

-Una alumna no tiene pc

-Un alumno ha tenido problemas durante la realización de las actividades (supongo que debido al pc)

O_O, los alumnos han hecho 2000 problemas de matemáticas en un dia nos han dado un "certificado"…….

22-Nov-12

Les doy la enhorabuena por los 5000 problemas de matemáticas y les pregunto qué tal les va con los entornos.

Comentarios:

- Una alumna manifiesta que le gustan más los ejercicios de mangahigh que de ixl
- Un alumno manifiesta que tiene problemas con el ordenador, ya que emplea un mac y no le funcionan los símbolos de suma y resta….
- Una alumna manifiesta que tiene problemas con el inglés y un compañero le dice que copie el enunciado y lo pegue en el google translator para saber lo que dice.

- Me piden que las explicaciones que cuelgue en el entorno sean solo las del día, que no sean la continuación de lo del día anterior.
- Unos alumnos me comentan que se conectarán a Skype para realizar el mapa conceptual, les autorizo…no tenía motivos más allá que esta investigación para no hacerlo. Les pido que me informen de cuando se conectan y quiénes se conectan.
- Hablo con la alumna que no tiene pc y me comenta que lo están reparando y que entre hoy y mañana espera volver a tenerlo listo.

Realizamos la clase de los productos notables con total normalidad, acabamos conectándonos al entorno y jugando, aunque poco tiempo. Esta clase funciona muy bien.

23-Nov-12

Un alumno me pregunta a través del edmodo si puede hacer más actividades además de las propuestas…le digo que sin problemas.

27-Nov-12

Hago los mismos comentarios que en la clase de 3B, referentes a los trabajos y al uso de los entornos. Tras finalizar la explicación les digo que se conecten y empiecen a trabajar. Todos acceden en primer lugar a mangahigh, pese a que las actividades que les indico inciialmente son de ixl. Hay un "pique" entre cuatro alumnos de la clase por obtener más medallas. Un alumno me pregunta si puede realizar más actividades; le respondo que todas las que quiera pero primero las obligatorias.

Dos alumnas se han olvidado de hacer unas actividades en mangahigh y me piden que las autorice para poder hacerlas, le pongo el reto en nivel plata.

Algunos alumnos juegan a otros juegos, como el de los números primos…
A una alumna se le ha estropeado el cargador del ordenador.

He modificado las actividades porque de la aa.3 a la aa.7 son demasiado complicadas para ellos.

28-Nov-12

Hago la explicación de la simplificación, arrastran errores de los monomios, pero bueno. La explicación se lleva a cabo si demasiados problemas. También explico como factorizar un polinomio de segundo grado de forma rápida (x+a)(x+b), para poder hacer el ejercicio aa.3.

La clase finaliza con los alumnos conectados al entorno.

Al finalizar la clase algunos alumnos comentaban que estaban por encima de otros, parece que se ha montado como una especie de "pique" entre ellos bastante interesante. Se conectan a otros juegos con otros contenidos para subir niveles…

También me piden cómo ampliar el "tapete" del archivo del google grive, que no saben como hacerlo, se lo explico y les digo que yo se lo modificaré.

29-Nov-12

Pregunto si tienen algún problema, un alumno me dice que no pudo hacer todos los ejercicios porque le faltaba la explicación (la subí por la tarde/noche 20:00), les digo que hagan primero ixl y luego mangahigh, pero prefieren mangahigh porque es más fácil, ya que les da cuatro opciones a elegir.

Hacemos la explicación de las fracciones algebraicas que nos lleva toda la hora, no da tiempo a nada más. Les informo que a partir de la próxima semana volveremos a hacer las clases en el aula normal.

Hacemos la explicación

3-Dic-12

Un alumno me dice en tecnología que hace dos semanas que no le funciona el router….
Una alumna me comenta que en su grupo la gente no trabaja….

4-Dic-12

Me piden unas dudas sobre unos ejercicios de ixl y de mangahigh, que resolvemos en la pizarra. Se hace el ejercicio grupal de las cajas y se ponen a trabajar con las actividades del libro programadas para el día de hoy.

10-Dic-12

16 alumnos vienen sin los deberes hechos. Un alumno me pregunta si le puedo explicar los productos notables y el factor común…le pregunto si ha mirado los apuntes de edmodo y me dice que si y que no los entiende…(me huelo a que miente). Le digo que lo mire en su cuaderno, que lo intente y que luego venga y me lo explique. Diversos alumnos me piden dudas. Hemos adelantado una clase por haberla perdido por culpa del puente.

19.Dic.12

Paso el test COA, varios alumnos me preguntan qué son TICS

**********OBSERVACIONES**********

El martes 11 de Diciembre, algunos alumnos de 3B me comentan que en sus grupos nadie trabajaba, que todos pasaban y que nadie se conectaba. Que les enviaban whatsapps y les decían las cosas pero pasaban. Solo ha habido un grupo que ha sido capaz de activar a todos sus miembros. Los alumnos destacaban su preocupación por si esto podía repercutir en sus calificaciones.

Anexo IX. Resultados búsqueda herramientas TIC

Nombre (URL)	Descripción
Skool (www.skool.es)	Es una herramienta instructiva que incide en el desarrollo de capacidades generales y específicas de las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales, Biología, Geología, Física y Química de los dos ciclos de Educación Secundaria, abarcando todos los ámbitos en donde las directrices curriculares plantean objetivos educativos. Nosotros nos centraremos en el área de Matemáticas, donde se ha colaborado con la asociación de matemáticos de Londres. Esta herramienta permite el trabajo interactivo sobre contenidos matemáticos. Dispone de una interfaz donde poder realizar gráficas bidimensionales, que pueden ir desde la simple inserción de puntos hasta la creación de polígonos, inserción de imágenes, creación de gráficos estadísticos…Otra opción de la que disponemos es la explicación de contenidos matemáticos de la etapa obligatoria. Estas explicaciones online, disponen de un soporte gráfico y auditivo, y contiene ejemplos para mejorar su comprensión. Esta herramienta se encuentra integrada en wikisaber (www.wikisaber.es), una página web en la que se encuentran recursos básicos para el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de las TIC, entre otros contenidos.
Matematicasies (http://matematicasies.com/)	Página en la que encontramos una gran cantidad de ejercicios de matemáticas de distintos niveles desde 1º de ESO hasta 2 de bachiller.
Pyromath (http://www.pyromaths.org/)	En un programa que genera hojas de ejercicios de distintos contenidos sobre matemáticas, incluyendo sus soluciones paso a paso. Puede ejecutarse online o instalarlo en el ordenador. Tiene el inconveniente de estar únicamente en francés y no abarcar todos los contenidos de la etapa obligatoria
Ematematicas (http://www.ematematicas.net/)	Al igual que matematicasies recoge una gran cantidad de ejercicios de matemáticas de distintos niveles en el que se puede comprobar la solución.
Edu365 (http://www.edu365.cat)	Página web creada por el departamento de educación de la generalitat de Cataluña. Contiene una amplia diversidad de recursos para las distintas etapas educativas. En lo que a matemáticas se refiere tiene varios wiris para trabajar los contenidos.
Recursos Ed@d (http://recursostic.educacion.es/secundari	Proyecto del Ministerio de Educación en el que se presentan distintos libros interactivos con los que trabajar los distintos contenidos de secundaria de las distintas materias.

a/edad/#)	
Genmagic (http://www.genmagic.net)	Es un entorno de investigación y creación de aplicaciones multimedia dinámicas para su integración en entornos virtuales de aprendizaje.
Wikididactica (http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/wikididactica/index.php/Monomios_y_polinomios#Experiencias)	Wiki perteneciente al ministerio de educación donde se compartir recursos y experiencias con las tic
ITE.Ministerio de Educación (http://www.ite.educacion.es/)	Página web del ministerio de educación dedicada a la integración de las TIC en el aula. En ella se pueden encontrar recursos, así como herramientas TIC.
Formación en didáctica TIC (http://didacticatic.educacontic.es/)	Página web perteneciente al ministerio de educación, en la que encontramos recursos.
Prácticas 2.0 (http://recursostic.educacion.es/buenaspracticas20/web/)	Página web del ministerio de educación en la que se encuentran experiencias TIC de distintos centros.
IXL (www.ixl.com)	En este portal, el alumno puede seleccionar el contenido que quiere trabajar y realizar actividades
Aprender en casa (http://aprenderencasa.educ.ar/)	Es un portal educativo argentino, donde se recogen una serie de materiales para poder trabajar desde casa y ampliar los conocimientos que fueran necesarios.
Educ@conTIC (www.educacontic.es)	Es un entorno personal de aprendizaje especializado en las prácticas TIC en el que se muestran distintas herramientas y usos de las TIC.
ZonaClic (http://clic.xtec.cat/es/act/index.htm)	Página web de la consejería de Cataluña en la que se agrupan un gran número de recursos para el aprendizaje de las matemáticas.
Sabermates (http://sabermate.blogspot.com.es/2009/03/polinomioslo-mas-sencillo-para-aprender.html)	Blog que dispone de un conjunto de actividades y sus correspondientes explicaciones para trabajar los polinomios.
Saber aprender (http://www.saber-aprender.com/matem%C3%A1ticas/s%	Página donde se trabajan los contenidos de matemáticas de 3 de ESO.

C3%ADmbolos-algebraicos/polinomios/)	
La profe matemática (http://laprofematematica.com/blog/)	Es un blog donde se recopilan ejercicios complementados con vídeos explicatorios de los contenidos que se trabajan.
Estudiaraprender (http://www.estudiaraprender.com/2011/12/reduccion-de-polinomios.html)	Otro ejemplo más de página web donde se recojen actividades con ejemplos en vídeos de youtube.
Amo las mates (http://www.amolasmates.es/)	Página web que contiene un repositorio de actividades con sencillas aplicaciones sobre distintos contenidos matemáticos.
Tu profe de mates María (http://tuprofedematesmaria.blogspot.com.es/2010/11/3-esopolinomios.html)	Es un blog en el que se enlazan una serie de animaciones para el trabajo de los polinomios en 3 de ESO.
Recursos matemáticos (http://www.recursosmatematicos.com/)	Página web que contiene recursos clasificados, por categorías. Dispone de varias experiencias con TIC, especialmente en la temática de la geometría.
Bie (www.bie.org/PBL)	Página web del Instituto de Educación Buck, dedicado a la mejora de la enseñanza/aprendizaje, creando prácticas y materiales para el aprendizaje basado en proyectos. En la página web encontraremos distintos proyectos para trabajar con los alumnos, adaptadas a la etapa e incluyendo contenidos transversales. Todos los contenidos están en lengua inglesa.
Khan Academy (http://www.khanacademy.org/)	Página web en la que se pueden encontrar varios recursos, desde vídeos con explicaciones de distintos contenidos
Mathalicious (http://www.mathalicious.com/)	Página web en la que encontramos distintas unidades para el aprendizaje de las matemáticas basándose en situaciones reales
Share my lesson (http://www.sharemylesson.com/Home.aspx)	Página web en inglés, en la que docentes de distintas partes del mundo comparten recursos y experiencias de todos los niveles educativos.
Mangahigh (http://www.mangahigh.com/en/?localeset=en)	Distintos juegos online en los que se trabajan distintos contenidos matemáticos. Es totalmente gratuita, pero está en inglés.
Algebra (http://www.algebra.com/)	En esta página se pueden encontrar distintos ejercicios y explicaciones sobre el tratamiento de los polinomios, el único inconveniente es que solo está disponible en inglés.

LearnZillion (http://www.learnzillion.com/)	Página web, de acceso gratuito, en la que hay una gran variedad de vídeos con ejercicios y explicaciones sobre contenidos matemáticos. Dispone de la opción de crear una secuencia de vídeos, a modo de "actividades" y de esta manera poder organizar el aprendizaje y comprobar si los alumnos han "realizado" las actividades.
CCSS Math (http://ccssmath.org/?page_id=1303)	Página web que dispone de una variedad de recursos de todos los niveles, así como enlaces a páginas para practicar los contenidos aprendidos. Solo está disponible en inglés
Thatquiz (http://www.thatquiz.org/es/)	Dispone de una colección de prácticas y pruebas sobre distintos contenidos matemáticos, obteniendo el resultado al finalizar la prueba. Puede emplearse de tres formas diferentes. En primer lugar como "visita", lo que permite realizar ejercicios y comprobar los resultados al final, en segundo lugar como profesor, lo que permite diseñar los grupos de alumnos y asignarles pruebas específicas a través de un código de acceso, al terminar la realización de las pruebas, se pueden ver los resultados obtenidos por todos los alumnos, así como sus errores. Por último se puede acceder como alumno, y resolver las pruebas o practicar con los ejercicios.
Cut the knot (http://www.cut-the-knot.org/algebra.shtml)	Página en la que encontramos un gran número de actividades interactivas que abarcan un gran número de contenidos matemáticos.

Anexo X. Descripción recursos TIC

A continuación se muestra una descripción en profundidad de las herramientas utilizadas

8.10.1 Ixl

La plataforma ixl dispone de una interfaz muy sencilla e intuitiva. Dispone de una serie de pestañas que indican el nivel y al acceder al nivel deseado se accede a una página donde se encuentran todos los contenidos de ese nivel estructurados según distintas categorías (Imagen 8.10.1). Dentro de cada categoría se dispone de una serie de apartados donde se concreta el contenido a trabajar, al situar el ratón sobre ellos aparece un ejemplo del tipo de ejercicios que encontraremos.

Imagen 8.10.1: Distribución contenidos en ixl. Fuente: Elaboración propia

Los contenidos se distribuyen por cursos según el currículum americano desde pre-kindergarten hasta 11th grade, equivalente a cuarto curso de ESO. Cada nivel dispone de actividades para trabajar las "habilidades" u objetivos propios del nivel debidamente estructurados según la temática concreta de las matemáticas que se quiera aprender, desde reconocimiento de números, pasando por las operaciones básicas, probabilidad, geometría… Muchos ejercicios se apoyan en imágenes que facilitan la comprensión y el éxito en su resolución.

Desde el punto de vista de los alumnos, para acceder a la realización de los ejercicios deben registrarse con sus credenciales y realizar las actividades propuestas. A medida que se van realizando ejercicios de forma correcta se obtienen una serie de puntos, su valor depende de la puntuación total de que se dispone: cuanto mayor es la puntuación menos puntúan los ejercicios correctos. La dificultad de los ejercicios planteados también es proporcional a la puntuación que obtiene el alumno, ajustándose así a su nivel, de forma que cuanta mayor puntuación obtenga el alumno, mayor dificultad tendrán los nuevos ejercicios, aunque si se equivocan pierden puntuación, de esta manera los ejercicios se adaptan a los conocimientos de los alumnos.

Si el alumno comete errores durante la resolución de la actividad, se le indica inmediatamente que hay un error y se le proporciona un feedback donde se explica cómo se debía hacer y se muestra un ejemplo (Imagen 8.10.2)

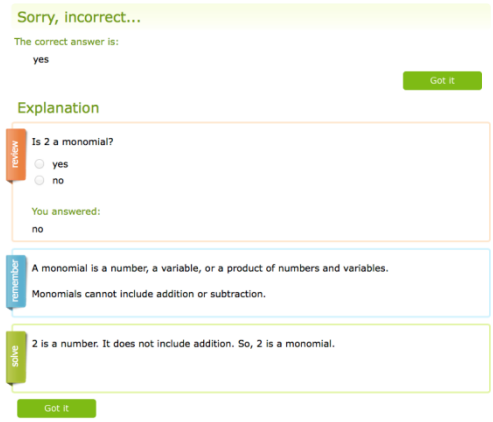


Imagen 8.10.2: Feedback en caso de error. Fuente: Elaboración propia

Esta metodología permite atender todos los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, ya que se adapta a su velocidad de aprendizaje y evita que el alumno se quede rezagado del grupo por no consolidar conocimientos. Teniendo en cuenta que el alumno puede acceder a cualquier contenido, es posible pautar nuevas actividades a alumnos para que alcancen conocimientos que no adquirieron en su momento, evitando así en gran medida la desmotivación que sufren cuando no saben hacer algo.

La plataforma no ofrece ningún tipo de explicación de los contenidos más allá de la explicación en caso de equivocarse, por tanto no puede utilizarse exclusivamente como herramienta de autoaprendizaje sino como complemento de la actividad docente. Podría ser considerada como un repositorio de actividades que reemplazara los ejercicios clásicos del libro de texto. El número de ejercicios que realizarán nuestros alumnos siempre será mayor que en los métodos tradicionales, permitiendo optimizar el tiempo invertido.

A medida que se van realizando ejercicios se pueden obtener “premios” en función del nivel que se desbloquee y diplomas por el número de horas invertidas o el número de ejercicios realizados, lo que sirve como motivación para seguir trabajando (Imagen 8.10.3).

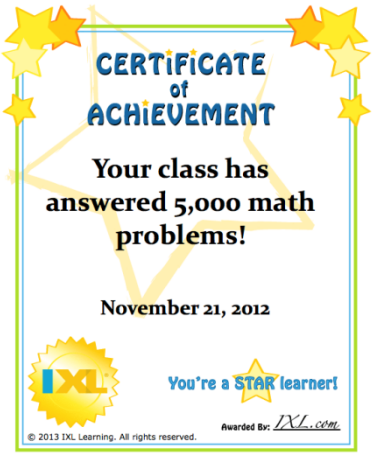


Imagen 8.10.3 Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista del docente, la plataforma envía un feedback semanal, indicando los progresos del conjunto de la clase (imagen 8.10.4)

Weekly report for Juanma reverte's class
Week ending December 15, 2012

	Last week	School year	
Problems attempted	14	5,339	View report
Skills practiced	1	24	View report
Time spent	8 min	39 hr 51 min	View report

Imagen 8.10.4 Fuente: Elaboración propia

Además, el docente dispone de una serie de opciones que le permite realizar un análisis de la clase y que se indican a continuación:

- Información de la clase (vista general, vista por alumnos, objetivos marcados por el profesor, evaluación de objetivos, promedios ponderados…).
- Uso (problemas recibidos, tiempo invertido, habilidades practicadas, registro de uso general, ránkings de uso…).
- Rendimiento (rendimiento por estudiante, por habilidad, por categoría, velocidad y precisión…).

- Puntos conflicitivos (de la clase, de los estudiantes, por categorías, estudiantes de bajo rendimiento…).
- Progreso (mejora de la clase, mejora de los estudiantes, impacto de uso…).

Se puede acceder en cualquier momento a esta información, obteniendo una visión concreta y muy detallada sobre el trabajo de los alumnos y las dificultades que puedan estar encontrando.

Como último elemento a destacar, ixl ofrece la posibilidad de que los padres accedan al entorno y observen los progresos de sus hijos.

8.10.2 Mangahigh

Al igual que ixl, mangahigh presenta una interfaz sencilla e intuitiva, pudiendo acceder en cualquier momento a los juegos o a los contenidos matemáticos. Los requisitos para su uso se limitan a un navegador actualizado con los plugins de flash y java, y una resolución de pantalla de 1024x768 pixels. El registro de los alumnos los puede realizar el profesor de manera sencilla, creando sus grupos y asignándoles su nombre de usuario y contraseña o generándolos automáticamente.

Mangahigh presenta inicialmente dos modalidades de juego: en primer lugar, disponemos de juegos en flash, que tienen una breve explicación sobre su funcionamiento y en los que el éxito dependerá del aprendizaje de algún contenido matemático, desde los números primos, pasando por productos notables o características geométricas.

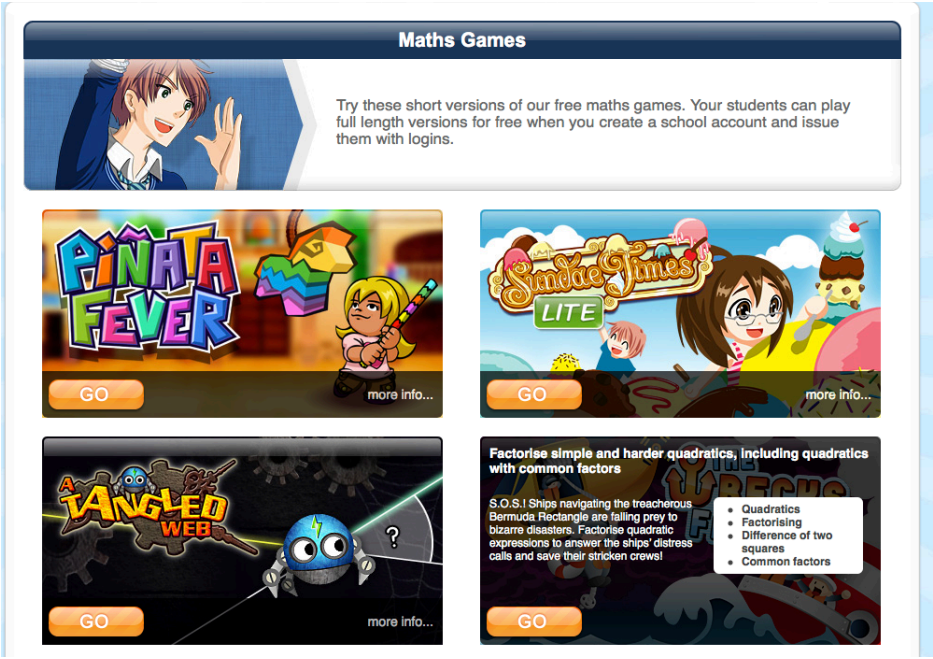


Imagen 8.10.5. Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar disponemos de actividades matemáticas agrupadas en cuatro grandes bloques que son números (aritmética), álgebra, formas (áreas y volúmenes) y estadística. Una vez seleccionado el bloque que se quiere trabajar aparecen distintas categorías y para cada categoría una serie de actividades en flash con las que trabajar distintos contenidos (Imagen 8.10.6)

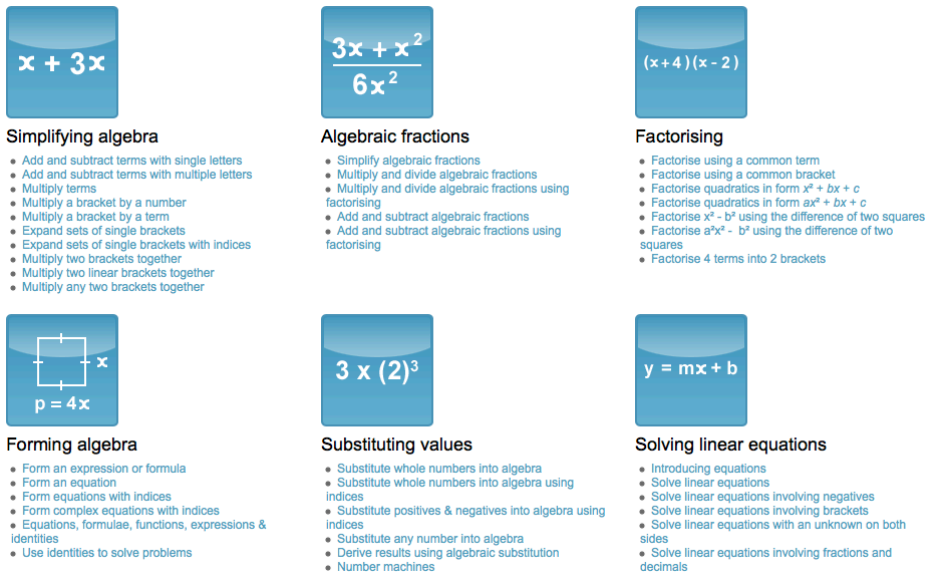


Imagen 8.10.6. Fuente: Elaboración propia

Antes de realizarlas los alumnos tienen la opción de recibir una pequeña explicación con la que tienen que interactuar o bien pueden acceder directamente a realizar las actividades planteadas. Las actividades se enfocan como una serie de preguntas que pueden consistir en operaciones matemáticas; preguntas en las que dan cuatro opciones de respuesta: preguntas de verdadero o falso; o preguntas de rellenar huecos en las que te dan varios números que debes ir situando en los huecos adecuados. En función del éxito en la resolución de estos ejercicios se va obteniendo mayor puntuación y se va incrementando el nivel de dificultad de las preguntas.

Una vez finalizada la actividad, el alumno puede retroceder y visualizar todas las preguntas realizadas, sus respuestas y, en caso de error, puede visualizar por qué estaba mal, obteniendo un feedback.

Cada actividad dispone de un tiempo límite variable según el nivel de dificultad de la actividad que se esté llevando a cabo. Este irá variando a medida que avancemos y se vayan incrementando los niveles de dificultad y puntuación.

A modo de recompensa, según la puntuación obtenida, se obtienen medallas que pueden ser de bronce, de plata o de oro; incrementando así la motivación de los alumnos.

Otro elemento que se emplea como elemento motivador son las competiciones "Fai-to", en las que se emparejan dos centros de distintos países y compiten entre ellos. Se realizan "combates" diarios en los que la victoria depende del trabajo realizado por los alumnos durante ese día.

En lo que a contenidos se refiere, desde mangahigh se pueden trabajar todos los contenidos desde primero a tercero de ESO, incluyendo algunos contenidos de tercer ciclo de primaria. Sin embargo la estructura es diferente, mientras ixl estructura los contenidos por cursos, mangahigh los estructura por bloques de contenidos.

Desde el punto de vista del docente, ofrece varias opciones. En primer lugar, permite asignar las actividades tanto de forma grupal como de forma individual, estableciendo una fecha límite para terminarla y un nivel mínimo de puntuación (medalla de bronce, de plata o de oro) para considerar la actividad como apta. Esto ofrece la posibilidad de asignar distintos niveles en función de los alumnos, así como la asignación de actividades en las que se trabajen contenidos previos para alumnos que muestren carencias en contenidos previos. Que el docente pueda asignar actividades a los alumnos no limita el acceso de éstos a otras actividades o al uso de los juegos, disponen de completa libertad dentro del entorno.

A nivel de registro, mangahigh ofrece un registro individual de cada alumno, pudiendo acceder a la puntuación obtenida por cada alumno el número de veces que ha realizado esa actividad, el tiempo invertido en cada ejercicio y el porcentaje de acierto; también ofrece un registro grupal, indicando para cada clase qué alumnos han alcanzado cada puntuación y qué alumnos no han realizado ninguna actividad. Para finalizar, también permite la exportación de los resultados individuales en un archivo Excel o la exportación de los resultados obtenidos en cada actividad propuesta, lo que facilitará su posterior tratamiento por parte del docente.

Como última herramienta a destacar, mangahigh permite la comunicación asíncrona entre el profesor y los alumnos, pudiendo enviar mensajes a través del entorno, haciendo referencia a los resultados obtenidos en una actividad o a cualquier contenido que considere de interés.

8.10.3 Red Social Edmodo

De entre todas las redes sociales estudiadas, la red escogida como base para nuestro entorno ha sido edmodo (www.edmodo.es). En la imagen 8.10.7, podemos ver un mapa conceptual sobre las principales funciones que ofrece esta red social.

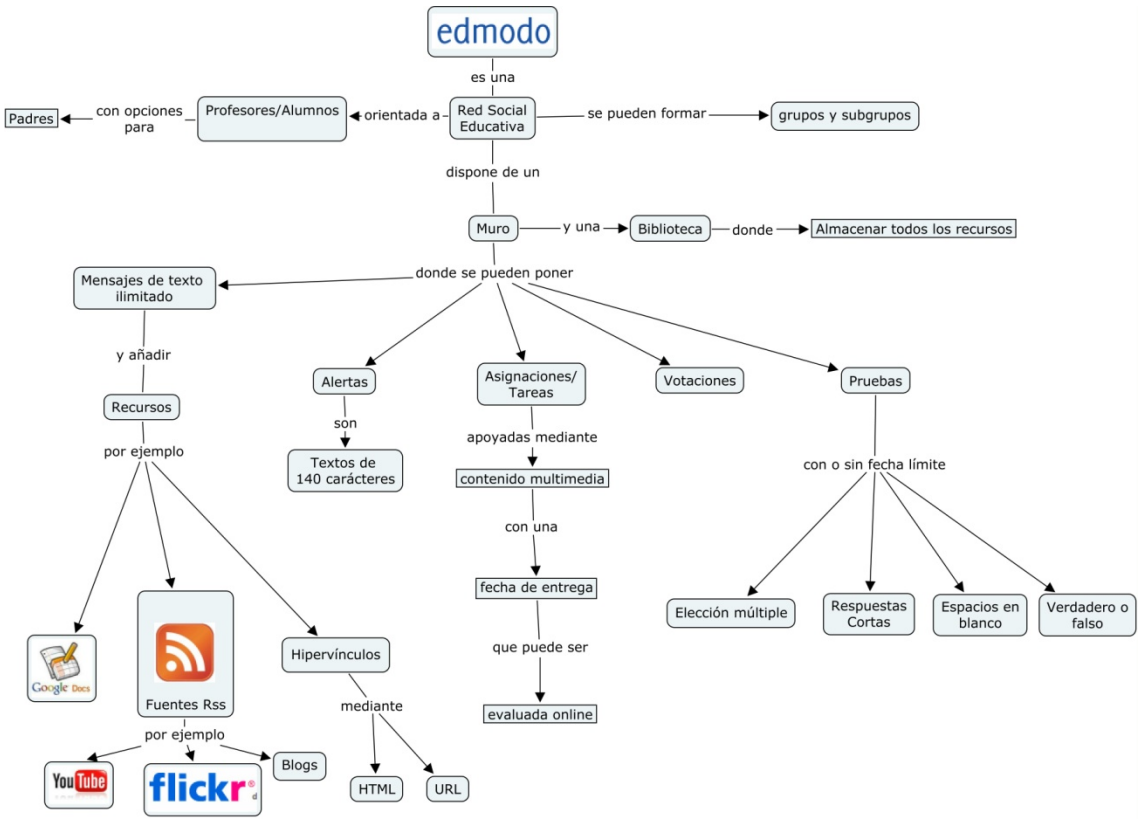


Imagen 8.10.7. Fuente:Elaboración propia

En primer lugar cuando se accede a la página web, aparecerá la imagen 8.10.8, en la que deberemos seleccionar si accedemos como alumno o profesor y en la que no deberemos dar ningún dato personal, más que el nombre, el apellido y la dirección de correo electrónico.

Imagen 8.10.8: Página Inicial Edmodo. Fuente:Elaboración propia

Una vez dados de alta como profesores, nos aparecerá la pantalla que se muestra en la imagen 8.10.9:

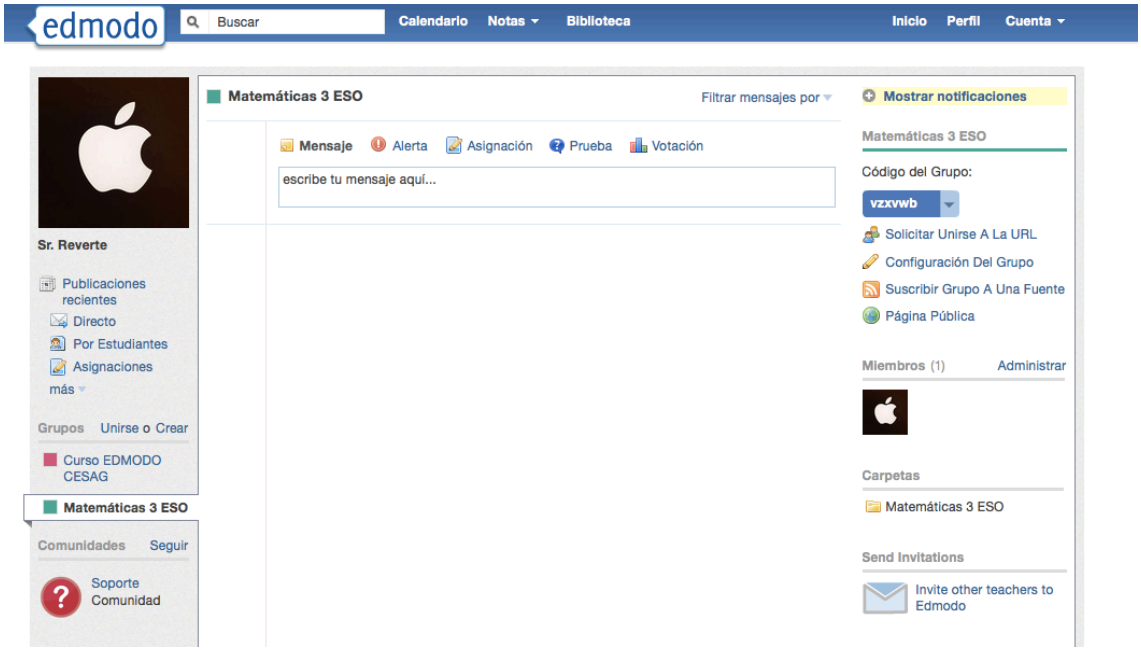


Imagen 8.10.9: Página principal del entorno. Fuente:Elaboración propia

La pantalla inicial nos ofrece las últimas publicaciones que se han realizado en todos los grupos en los que estamos dados de alta, bien como creadores, bien como usuarios.

En este mismo margen, vemos la opción de Grupos, en nuestro ejemplo tenemos dos grupos creados, el que emplearemos como entorno será el que tiene de nombre Matemáticas 3 de ESO. Disponemos del código de grupo que debe entregarse a los alumnos para que puedan ser miembros del grupo.

La interfaz es muy similar a la de otras redes sociales muy empleadas por los alumnos como facebook y tuenti. A grandes rasgos podemos identificar cuatro zonas, una columna lateral izquierda, una columna central más amplia, una columna a la derecha y una barra horizontal en la zona superior.

La primera barra, se muestra en la imagen 8.10.10, es una barra informativa, nos permite seleccionar los grupos creados, crear nuevos grupos o unirnos a grupos ya creados por otros usuarios. Cuando se accede al entorno aparecen todos los mensajes y toda la actividad que ha sido realizada en los distintos grupos de los que somos usuarios. En este menú tenemos la opción de filtrar las publicaciones recientes creadas según queramos leer las realizadas por los estudiantes, o por las asignaciones, alertas, etc, según puede verse en las imágenes 8.10.10 y 8.10.11.

Imagen 8.10.10: Barra lateral izquierda

Fuente:Elaboración Propia

Imagen 8.10.11: Opciones Más.

Fuente:Elaboración Propia

La barra horizontal derecha, que se muestra en la imagen 8.10.12, nos ofrece información de los eventos recientes como puedan ser entrega de tareas, alertas o fechas claves en el calendario. Nos permite invitar a otras personas al grupo, la creación o asignación de medallas, que podrán ser asignadas a los alumnos a modo de recompensa; configurar las propiedades del grupo, si es público, privado, si se moderan los comentarios, etc. También tenemos la opción de suscribir al grupo a alguna fuente, ver los usuarios dados de alta en nuestro entorno para poder administrar sus privilegios y por último disponer de las carpetas donde se encontrarán alojados los materiales que se emplearán en el entorno, de forma que el alumno podrá acceder a ellas y tener disponibles los recursos en cualquier momento.

Imagen 8.10.12: Columna derecha. Fuente:Elaboración Propia

La columna central, es el equivalente al muro que podemos encontrar en cualquier red social, aunque disponemos de una mayor variedad de recursos que podemos emplear, estos son:

- Mensaje: Se puede escribir cualquier mensaje, sin límite de caracteres, una vez se escribe el mensaje se puede añadir un archivo, un hipervínculo o algún elemento de la biblioteca que se explicará más adelante. Una vez terminado debe seleccionarse el grupo al que enviarlo y pulsar el botón enviar.(Imagen 8.10.13)

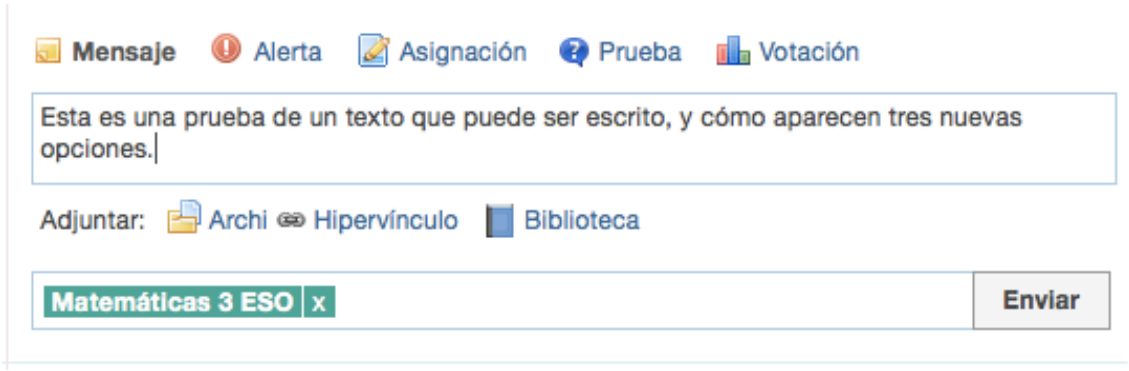


Imagen 8.10.13: Escritura de un mensaje. Fuente: Elaboración Propia

- Alerta: Cuando se escribe una alerta solo se disponen de 140 caracteres. Una vez se escribe una alerta aparece en la pestaña de Notificaciones (Imagen 8.10.14)

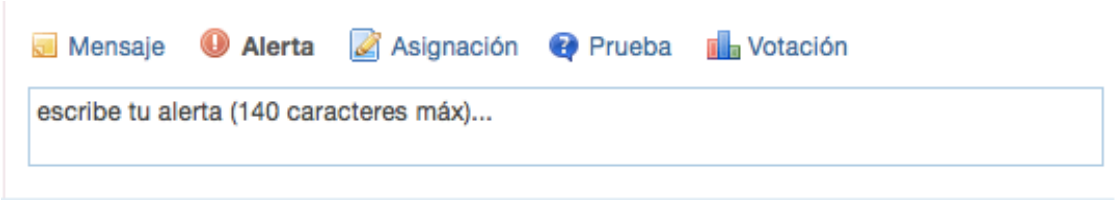


Imagen 8.10.14: Escritura de una alerta. Fuente: Elaboración Propia

- Asignación: Cuando se pulsa el botón de asignación se muestra el menú de la imagen 8.10.15. En ella determinamos cuál es el título de

la tarea a entregar, una pequeña descripción, la fecha de entrega y si es necesario se puede adjuntar algún archivo, vínculo o elemento de la biblioteca. Las asignaciones se pueden hacer a todo el grupo o a personas específicas del grupo. Una vez entregados los trabajos, el docente puede proceder a su calificación y añadir los comentarios que sean necesarios.

Imagen 8.10.15: Aplicación de una asignación Fuente: Elaboración Propia

- Prueba: Te permite crear una prueba que puede ser de verdadero o falso, Selección múltiple, respuesta corta o rellenar blancos. Las tres primeras disponen de autocorrección. La prueba puede disponer de un límite de tiempo. Una vez creada una prueba, se guarda en la biblioteca y puede ser cargada en cualquier otro grupo.

- Votación: La última opción disponible en la columna principal, es la de votación, esta opción te permite la creación de una votación, que puede tener el número de opciones que uno desee.

Por ultimo disponemos de la barra superior, como se muestra en la imagen 8.10.16 . En esta barra disponemos de un buscador, en el que podemos encontrar a otros profesores, o publicaciones del entorno.

Imagen 8.10.16: Barra superior entorno edmodo. Fuente:Elaboración propia

También disponemos del botón Calendario, en él podemos insertar las novedades que nos interesen, como puede ser fechas de exámenes, salidas, entregas de trabajo (éstas últimas se crean automáticamente al crear una asignación) o cualquier cosa que consideremos importante. Cada anotación debe especificarse a qué grupo va dirigida, en caso de disponer de más de uno. En cualquier momento el calendario puede ser impreso o exportado en otro formato.

El botón Notas nos lleva a las calificaciones de los alumnos, una vez allí, se pueden observar todas las calificaciones que tienen, por ejemplo, una vez hemos calificado una asignación, el resultado obtenido aparece automáticamente en la casilla de Notas del alumno. Existe la opción de agregar nuevas calificaciones.

El botón Biblioteca nos da acceso al menú que se muestra en la imagen , la primera opción "Biblioteca" nos muestra los recursos que tenemos en ella. Si deseamos agregar un recurso, se debe pulsar el botón "Agregar a la biblioteca", seleccionar si se desea subir un archivo o un vínculo y pulsar el botón agregar a la biblioteca.

Cuando se emplee un recurso en cualquier grupo, éste pasará automáticamente a formar parte de nuestra biblioteca (Imagen 8.10.17).

Imagen 8.10.17: Menú Biblioteca. Fuente: Elaboración propia

La segunda opción de la que disponemos es "Archivos Adjuntos", en ella podemos ver todos los vídeos, imágenes o documentos que se han cargado a la biblioteca, bien por grupos o bien únicamente los que hemos subido nosotros.

La tercera opción es Googledocs, nos permite vincular nuestro entorno a nuestra cuenta de google (en caso de disponer de ella), y a nuestros documentos alojados en googledocs, así como crear un nuevo documento. Esta herramienta es de gran utilidad para trabajar de forma cooperativa ya que también está disponible para ser usada por los alumnos.

La última opción que nos ofrece la biblioteca es la creación de carpetas que pueden compartirse con los distintos grupos disponibles. En ellas pueden almacenarse los recursos que se quieren emplear. En nuestro ejemplo disponemos de una carpeta cuyo título es Matemáticas 3 ESO, donde almacenamos todo el material que se empleará en nuestro entorno.

Las tres últimas opciones que nos ofrece la barra de Menú, son los botones:

- Inicio: Al pulsarlo, nos llevará automáticamente al menú inicial, saldremos del cualquier grupo en el que estemos trabajando.
- Perfil: Nos permite ver nuestro perfil y editarlo.
- Cuenta: En esta opción encontraremos las preferencias, donde poder modificar las contraseñas, nombre, email, notificaciones…., informe de

errores, desconexión del entorno y una guía, como se muestra en la imagen , donde podemos encontrar información sobre las características de edmodo, acceder a webinars, que son pequeños cursos que se ofrecen de manera gratuita sobre distintas funcionalidades del entorno, minilecciones o recursos.

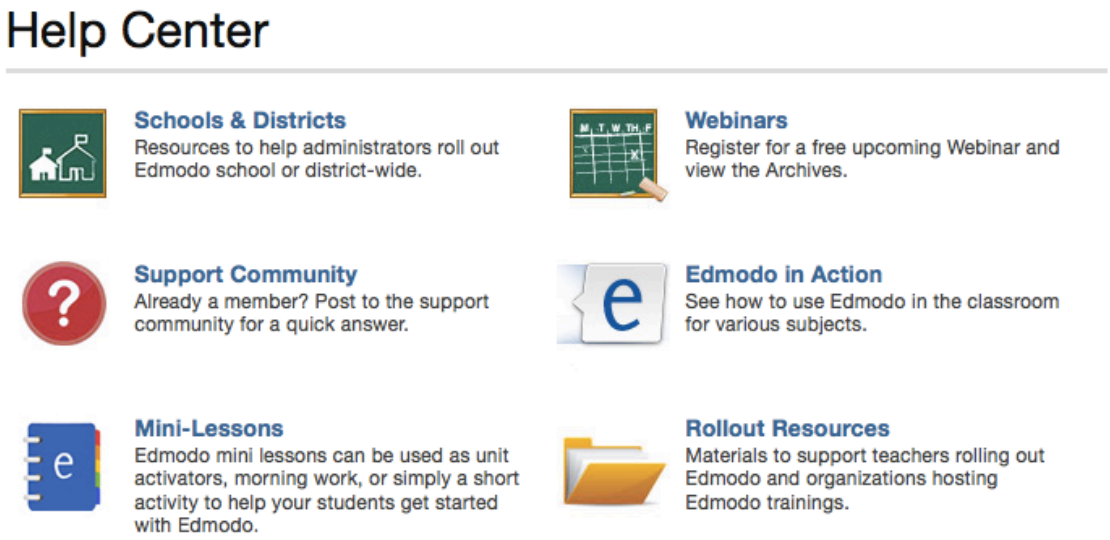


Imagen 8.10.18: Guía Edmodo. Fuente:Elaboración propia

Para finalizar señalar que edmodo dispone de una aplicación para dispositivos móviles y para tabletas tanto para dispositivos con sistema operativo iOS, como Android.

Anexo XI. Resultados encuesta disponibilidad tecnológica

En el presente anexo se presentan los resultados de la encuesta de disponibilidad tecnológica realizada sobre los alumnos durante la fase de diseño de la experiencia.

Encuesta sobre disponibilidad tecnológica y usos de Internet para los alumnos de 2 y 3 de ESO

1. Edad:

Edad	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
16	0	0,00%	1	6,67%	1	1,89%
15	9	27,27%	1	6,67%	10	18,87%
14	9	27,27%	8	53,33%	17	32,08%
13	15	45,45%	10	66,67%	25	47,17%

Tabla 8.11.1:Distribución edades 2 ESO. Fuente:Elaboración propia

Edad	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
17	0	0,00%	3	9,09%	3	5,77%
16	0	0,00%	8	24,24%	8	15,38%
15	5	26,32%	13	39,39%	18	34,62%
14	9	47,37%	9	27,27%	18	34,62%
13	5	26,32%	0	0,00%	5	9,62%

Tabla 8.11.2:Distribución edades 3 ESO. Fuente:Elaboración propia

2. Sexo:

	2 ESO		3 ESO	
Masculino	33	62.26%	19	36.54%
Femenino	20	37.74 %	33	63.46%

Tabla 8.11.3:Distribución grupos por sexo Fuente:Elaboración propia

3. ¿Cuántos ordenadores con conexión a Internet hay en tu casa?

2 ESO	Nº ordenadores	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje chicas	Porcentaje total
0		0	0,00%	1	5,00%	1,79%
1		13	36,11%	5	25,00%	32,14%
2		14	38,89%	7	35,00%	37,50%
3		4	11,11%	5	25,00%	16,07%
4		4	11,11%	2	10,00%	10,71%
5		1	2,78%	0	0,00%	1,79%

Tabla 8.11.4:Conexiones con internet alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Nº ordenadores	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
0		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1		6	33,33%	9	27,27%	15	26,79%
2		6	33,33%	15	45,45%	21	37,50%
3		3	16,67%	6	18,18%	9	16,07%
4		1	5,56%	3	9,09%	4	7,14%
5		2	11,11%	0	0,00%	2	3,57%

Tabla 8.11.5:Conexiones con internet alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

4. ¿Desde donde sueles acceder a Internet?

2 ESO	Siempre	Casi Siempre	A veces	Nunca
Desde mi casa	74,55%	20,00%	5,45%	0,00%
Desde la casa de amigos o familiares	3,70%	18,52%	66,67%	11,11%
En el colegio	0,00%	0,00%	32,08%	67,92%

Tabla 8.11.6:Lugar acceso a internet alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Siempre	Casi Siempre	A veces	Nunca
Desde mi casa	78,85%	17,31%	3,85%	0,00%
Desde la casa de amigos o familiares	19,23%	7,69%	63,46%	0,00%
En el colegio	1,92%	3,85%	36,54%	40,38%

Tabla 8.11.7:Lugar acceso a internet alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

5. En caso de no disponer de Internet ¿tienes acceso en caso de necesitarlo?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si	28	77,78%	17	85,00%	45	80,36%
No	8	22,22%	3	15,00%	11	19,64%

Tabla 8.11.8:Disponibilidad de internet alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si	16	88,89%	33	100,00%	49	96,08%
No	2	11,11%	0	0,00%	2	3,92%

Tabla 8.11.9:Disponibilidad de internet alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

6.¿Qué dispositivos utilizas para acceder a Internet?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Ordenador de sobremes	28	77,78%	16	80,00%	44	78,57%
Ordenador portátil	25	69,44%	15	75,00%	40	71,43%
Tableta electrónica	10	27,78%	3	15,00%	13	23,21%
Teléfono móvil	26	72,22%	16	80,00%	42	75,00%
Otros…	0	0%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 8.11.10: Dispositivos de conexión alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Ordenador de sobremes	14	73,68%	12	36,36%	26	50,98%
Ordenador portátil	12	63,16%	29	87,88%	41	80,39%
Tableta electrónica	2	10,53%	3	9,09%	5	9,80%
Teléfono móvil	14	73,68%	31	93,94%	45	88,24%
Otros…			3	9,09%	3	5,88%

Tabla 8.11.11: Dispositivos de conexión alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

7. ¿Para qué utilizas principalmente Internet?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Estudiar/Realizar tareas escolares	18	50,00%	11	55,00%	29	51,79%
Buscar información/Visitar páginas web sobre temas que te interesen	15	41,67%	10	50,00%	25	44,64%
Chatear/estar en contacto con amigos,-as	30	83,33%	19	95,00%	49	87,50%
Enviar/recibir correo electrónico	18	50,00%	5	25,00%	23	41,07%
Ver/descargar música o vídeo	23	63,89%	15	75,00%	38	67,86%
Jugar online	20	55,56%	1	5,00%	21	37,50%
Otros,¿Cuáles?	0	0%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 8.11.12: Usos internet alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Estudiar/Realizar tareas escolares	10	52,63%	21	63,64%	31	60,78%
Buscar información/Visitar páginas web sobre temas que te interesen	6	31,58%	15	45,45%	21	41,18%
Chatear/estar en contacto con amigos	17	89,47%	31	93,94%	48	94,12%
Enviar/recibir correo electrónico	10	52,63%	13	39,39%	23	45,10%
Ver/descargar música o vídeo	12	63,16%	23	69,70%	35	68,63%
Jugar online	4	21,05%	4	12,12%	8	15,69%
Otros,¿Cuáles?	0	0%	3	9,09%	3	5,88%

Tabla 8.11.13: Usos internet alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

8. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para *divertirte* (visitar páginas de tu interés, chatear, enviar/recibir correo electrónico, jugar online, ver o descargar vídeos y música…)?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	6	16,22%	2	10,00%	8	14,04%
De 30 a 60 min/dia	10	27,03%	2	10,00%	12	21,05%
De 60 a 120 min día	9	24,32%	6	30,00%	15	26,32%
Más de 120 min/dia	12	32,43%	10	50,00%	22	38,60%

Tabla 8.11.14: Tiempo de conexión de ocio alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	2	5,41%	1	3,13%	3	5,88%
De 30 a 60 min/dia	2	5,41%	5	15,63%	7	13,73%
De 60 a 120 min día	5	13,51%	4	12,50%	9	17,65%
Más de 120 min/dia	10	27,03%	22	68,75%	32	62,75%

Tabla 8.11.15: Tiempo de conexión de ocio alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

9. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para *estudiar* (buscar información educativa, utilizar programas educativos, realizar tareas escolares….)?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	29	80,56%	6	30,00%	35	62,50%
De 30 a 60 min/dia	6	16,67%	11	55,00%	17	30,36%
De 60 a 120 min día	1	2,78%	2	10,00%	3	5,36%
Más de 120 min/dia	0	0,00%	1	5,00%	1	1,79%

Tabla 8.11.16: Tiempo de conexión de estudio alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	10	52,63%	15	46,88%	25	49,02%
De 30 a 60 min/dia	8	42,11%	14	43,75%	22	43,14%
De 60 a 120 min día	1	5,26%	1	3,13%	2	3,92%
Más de 120 min/dia	0	0,00%	2	6,25%	2	3,92%

Tabla 8.11.17: Tiempo de conexión de estudio alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

10. ¿Durante cuánto tiempo a la semana (en minutos o en horas por día) usas Internet para comunicarte con tus compañeros de clase o profesores (por Messenger, chat, correo electrónico…)?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	8	22,22%	2	10,00%	10	17,86%
De 30 a 60 min /dia	9	25,00%	6	30,00%	15	26,79%
De 60 a 120 min /día	11	30,56%	5	25,00%	16	28,57%
Más de 120 min /dia	8	22,22%	7	35,00%	15	26,79%

Tabla 8.11.18: Tiempo de conexión comunicación entre iguales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
De 0 a 30 min /dia	4	21,05%	4	12,50%	8	15,69%
De 30 a 60 min/dia	7	36,84%	5	15,63%	12	23,53%
De 60 a 120 min día	2	10,53%	11	34,38%	13	25,49%
Más de 120 min/dia	6	31,58%	12	37,50%	18	35,29%

Tabla 8.11.19: Tiempo de conexión comunicación entre iguales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propi

11. ¿Qué grado de utilidad le das a Internet como herramienta en tu educación?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Muy útil	13	36,11%	8	40,00%	21	37,50%
Útil	19	52,78%	11	55,00%	30	53,57%
Poco útil	2	5,56%	1	5,00%	3	5,36%
Muy poco útil	1	2,78%	0	0,00%	1	1,79%
No influye en mi educación	1	2,78%	0	0,00%	1	1,79%

Tabla 8.11.20: Utilidad internet para estudios alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Muy útil	8	42,11%	15	46,88%	23	45,10%
Útil	9	47,37%	12	37,50%	21	41,18%
Poco útil	1	5,26%	3	9,38%	4	7,84%
Muy poco útil	1	5,26%	2	6,25%	3	5,88%
No influye en mi educación	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 8.11.21: Utilidad internet para estudios alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

12. ¿Estás dado de alta en alguna red social?(Facebook, tuenti, Twitter….)

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
No	2	5,56%	0	0,00%	2	3,57%
Si ¿cuál?	34	94,44%	20	100,00%	54	96,43%
Facebook	27	75,00%	16	80,00%	43	76,79%
Tuenti	33	91,67%	19	95,00%	52	92,86%
TWITTER	13	36,11%	14	70,00%	27	48,21%
messenger	8	22,22%	6	30,00%	14	25,00%
Badoo	0	0%	1	5,00%	1	1,79%

Tabla 8.11.22: Redes sociales empleadas alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
No	1	5,26%	0	0,00%	1	1,96%
Si ¿cuál?	18	94,74%	32	100,00%	50	98,04%
Facebook	13	68,42%	27	84,38%	40	78,43%
Tuenti	18	94,74%	30	93,75%	48	94,12%
TWITTER	10	52,63%	17	53,13%	27	52,94%
messenger	2	10,53%	7	21,88%	9	17,65%

Tabla 8.11.23: Redes sociales empleadas alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

13. ¿Con qué frecuencia utilizas las redes sociales?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Nunca	2	5,56%	0	0,00%	2	3,57%
Varias veces al mes	3	8,33%	1	5,00%	4	7,14%
Varias veces a la semana	8	22,22%	3	15,00%	11	19,64%
A diario	23	63,89%	16	80,00%	39	69,64%

Tabla 8.11.24: Frecuencia de uso redes sociales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Nunca	1	5,26%	0	0,00%	1	1,96%
Varias veces al mes	1	5,26%	1	3,13%	2	3,92%
Varias veces a la semana)	1	5,26%	3	9,38%	4	7,84%
A diario	16	84,21%	28	87,50%	44	86,27%

Tabla 8.11.25: Frecuencia de uso redes sociales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

14.¿Cuánto tiempo pasas conectado a una red social al día?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
5- 10 min	5	14,29%	2	10,00%	7	12,73%
10-30 min	10	28,57%	3	15,00%	13	23,64%
30- 60 min	5	14,29%	4	20,00%	9	16,36%
Más de 60 min	15	42,86%	11	55,00%	26	47,27%

Tabla 8.11.26: Tiempo de uso redes sociales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
5- 10 min	2	11,11%	3	9,38%	5	10,00%
10-30 min	1	5,56%	2	6,25%	3	6,00%
30- 60 min	3	16,67%	4	12,50%	7	14,00%
Más de 60 min	12	66,67%	23	71,88%	35	70,00%

Tabla 8.11.27: Tiempo de uso redes sociales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

15. ¿Por qué motivos empleas esas redes sociales?(Puedes marcar más de una opción)

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Por entretenimiento	24	68,57%	13	65,00%	37	67,27%
Mantenerme en contacto con el círculo de amigos y conocidos	29	82,86%	17	85,00%	46	83,64%
Hacer nuevos amigos	3	8,57%	3	15,00%	6	10,91%
Usar los juegos y aplicaciones	16	45,71%	1	5,00%	17	30,91%
Mantenerme informado de eventos	13	37,14%	8	40,00%	21	38,18%
Tener más información sobre mis amigos	11	31,43%	4	20,00%	15	27,27%
Compartir vídeos y fotografías	15	42,86%	14	70,00%	29	52,73%
Utilizar el chat	27	77,14%	14	70,00%	41	74,55%
Ampliar temas que he estudiado en clase	1	2,86%	1	5,00%	2	3,64%
Otros, ¿Cuáles?	0	0%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 8.11.28: Motivo de uso redes sociales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Por entretenimiento	12	63,16%	18	56,25%	30	58,82%
Mantenerme en contacto con el círculo de amigos y conocidos	17	89,47%	27	84,38%	44	86,27%
Hacer nuevos amigos	3	15,79%	7	21,88%	10	19,61%
Usar los juegos y aplicaciones	2	10,53%	3	9,38%	5	9,80%
Mantenerme informado de eventos	7	36,84%	5	15,63%	12	23,53%
Tener más información sobre mis amigos	5	26,32%	10	31,25%	15	29,41%
Compartir vídeos y fotografías	8	42,11%	14	43,75%	22	43,14%
Utilizar el chat	16	84,21%	24	75,00%	40	78,43%
Ampliar temas que he estudiado en clase	1	5,26%	1	3,13%	2	3,92%
Otros, ¿Cuáles?	0	0%	1	3,13%	1	1,96%

Tabla 8.11.29: Motivo de uso redes sociales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

16.¿Qué uso le das principalmente a las redes sociales?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Ver fotos, perfiles y comentarios de otros usuarios	22	62,86%	16	80,00%	38	69,09%
Informarme sobre eventos, fiestas, conciertos	12	34,29%	3	15,00%	15	27,27%
Buscar información relacionada con estudios/trabajo	3	8,57%	0	0,00%	3	5,45%
Cotilleos de amigos y conocidos	11	31,43%	15	75,00%	26	47,27%
Uso de aplicaciones y juegos	11	31,43%	1	5,00%	12	21,82%
Otros, ¿Cuáles?	3	8,57%	1	5,00%	4	7,27%

Tabla 8.11.30: Uso principal redes sociales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Ver fotos, perfiles y comentarios de otros usuarios	15	78,95%	26	81,25%	41	80,39%
Informarme sobre eventos, fiestas, conciertos	8	42,11%	9	28,13%	17	33,33%
Buscar información relacionada con estudios/trabajo	2	10,53%	2	6,25%	4	7,84%
Cotilleos de amigos y conocidos	6	31,58%	21	65,63%	27	52,94%
Uso de aplicaciones y juegos	2	10,53%	2	6,25%	4	7,84%
Otros, ¿Cuáles?	2	10,53%	1	3,13%	3	5,88%
Comunicarme con amigos	2	10,53%	1	3,13%	3	5,88%
Chat	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 8.11.31: Uso principal redes sociales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

17.¿Consideras importante las redes sociales en las relaciones de hoy en día?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si	22	62,86%	16	80,00%	38	69,09%
No	3	8,57%	2	10,00%	5	9,09%
No estoy seguro	10	28,57%	2	10,00%	12	21,82%

Tabla 8.11.32: Importancia redes sociales alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si	13	68,42%	19	59,38%	32	62,75%
No	1	5,26%	4	12,50%	5	9,80%
No estoy seguro	5	26,32%	9	28,13%	14	27,45%

Tabla 8.11.33: Importancia redes sociales alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

18. ¿Utilizas Internet para aprender las cosas que no te han quedado claras en clase?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
No	26	74,29%	10	50,00%	36	65,45%
Si, ¿Qué haces?	9	25,71%	10	50,00%	19	34,55%
Buscar google	1	2,86%	0	0,00%	1	1,82%
Consultar youtube	3	8,57%	3	15,00%	6	10,91%
paginas web	4	11,43%	5	25,00%	9	16,36%
Preguntar a gente de clase	1	2,86%	0	0,00%	1	1,82%

Tabla 8.11.34: Uso internet aprendizaje alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
a) No	13	68,42%	15	48,39%	28	54,90%
b) Si, ¿Qué haces?	6	31,58%	16	51,61%	22	43,14%
Buscar google	0	0,00%	2	6,45%	2	3,92%
Consultar youtube	0	0,00%	6	19,35%	6	11,76%
paginas web	1	5,26%	7	22,58%	8	15,69%
Preguntar a gente de clase	5	26,32%	5	16,13%	10	19,61%

Tabla 8.11.35: Uso internet aprendizaje alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

19. ¿Has utilizado alguna vez un blog?

2 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si, tengo blog propio	5	13,89%	4	20,00%	9	15,79%
Sí, leo blogs habitualmente	6	16,67%	4	20,00%	10	17,54%
Sigo el blog de un/-os profesor/-es del colegio	19	52,78%	12	60,00%	31	54,39%
No sé que es un blog	5	13,89%	1	5,00%	6	10,53%
Sé que es blog pero no lo utilizo	1	2,78%	0	0,00%	1	1,75%

Tabla 8.11.36: Uso blog alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chicos	Porcentaje	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Si, tengo blog propio	3	15,79%	5	13,16%	8	15,69%
Sí, leo blogs habitualmente	4	21,05%	8	21,05%	12	23,53%
Sigo el blog de un/-os profesor/-es del colegio	4	21,05%	8	21,05%	12	23,53%
No sé que es un blog	1	5,26%	10	26,32%	11	21,57%
Sé que es blog pero no lo utilizo	7	36,84%	7	18,42%	14	27,45%

Tabla 8.11.37: Uso blog alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

20. ¿Cuál/-es de las siguientes aplicaciones has empleado alguna vez?

2 ESO	Chico	Porcentaje	Chica	Porcentaje	Total	Porcentaje
Wiki	27	77,14%	16	80,00%	43	75,44%
Blog	9	25,71%	11	55,00%	20	35,09%
Google docs	4	11,43%	7	35,00%	11	19,30%
Flickr	1	2,86%	0	0,00%	1	1,75%
Youtube	34	97,14%	20	100,00%	54	94,74%
Slideshare	2	5,71%	1	5,00%	3	5,26%
Dropbox	3	8,57%	0	0,00%	3	5,26%

Tabla 8.11.38: Uso herramientas web 2.0 alumnos 2 ESO Fuente:Elaboración propia

3 ESO	Chico	Porcentajes	Chicas	Porcentaje	Total	Porcentaje
Wiki	14	73,68%	20	62,50%	34	66,67%
Blog	7	36,84%	9	28,13%	16	31,37%
Google docs	10	52,63%	13	40,63%	23	45,10%
Flickr	0	0,00%	1	3,13%	1	1,96%
Youtube	19	100,00%	31	96,88%	50	98,04%
Slideshare	1	5,26%	2	6,25%	3	5,88%
Dropbox	1	5,26%	0	0,00%	1	1,96%

Tabla 8.11.39: Uso herramientas web 2.0 alumnos 3 ESO Fuente:Elaboración propia

Anexo XII. Resultados pruebas iniciales

A continuación se muestran los resultados de las pruebas iniciales, tanto los resultados iniciales (T_0) obtenidos antes de realizar la experiencia, como los obtenidos al finalizar la experiencia. (T_f).

Alumnos 3A	T_0	T_f	Diferencia	Alumnos 3B	T_0	T_f	Diferencia
a1	8	8	0,00%	b1	0	0	0,00%
a2	4	9	33,33%	b2	7	8	6,67%
a3	4	10	40,00%	b3	8	9	6,67%
a4	7	12	33,33%	b4	4	5	6,67%
a5	7	11	26,67%	b5	4	8	26,67%
a6	3	3	0,00%	b6	5	5	0,00%
a7	7	4	-20,00%	b7	5	5	0,00%
a8	5	8	20,00%	b8	6	10	26,67%
a9	6	11	33,33%	b9	5	0	-33,33%
a10	6	9	20,00%	b10	7	12	33,33%
a11	8	7	-6,67%	b11	7	8	6,67%
a12	5	5	0,00%	b12	5	7	13,33%
a13	6	10	26,67%	b13	7	9	13,33%
a14	8	12	26,67%	b14	10	9	-6,67%
a15	5	7	13,33%	b15	4	7	20,00%
a16	10	12	13,33%	b16	4	7	20,00%
a17	7	11	26,67%	b17	8	12	26,67%
a18	6	10	26,67%	b18	5	6	6,67%
a19	6	11	33,33%	b19	6	7	6,67%
a20	10	11	6,67%	b20	7	5	-13,33%
a21	5	10	33,33%	b21	8	12	26,67%
a22	9	12	20,00%	b22	7	11	26,67%
a23	10	12	13,33%	b23	6	11	33,33%
a24	0	8	53,33%	b24	6	6	0,00%
b25	8	12	26,67%				

Tabla 8.12.1: Resultados pretest y postest. Fuente:Elaboración propia

Anexos XIII. Resultados prueba de conocimiento

Tabla de frecuencias resultados exámenes

Álgebra curso 12/13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	19	38,8	38,8	38,8
	,63	4	8,2	8,2	46,9
	,94	2	4,1	4,1	51,0
	1,25	2	4,1	4,1	55,1
	1,88	3	6,1	6,1	61,2
	2,19	1	2,0	2,0	63,3
	2,50	2	4,1	4,1	67,3
	3,13	3	6,1	6,1	73,5
	4,06	1	2,0	2,0	75,5
	4,38	2	4,1	4,1	79,6
	5,00	1	2,0	2,0	81,6
	5,63	2	4,1	4,1	85,7
	6,56	1	2,0	2,0	87,8
	6,88	2	4,1	4,1	91,8
	7,50	2	4,1	4,1	95,9
	8,13	2	4,1	4,1	100,0
	Total	49	100,0	100,0	

Álgebra curso 11/12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	19	38,8	42,2	42,2
	,31	1	2,0	2,2	44,4
	,63	1	2,0	2,2	46,7
	,94	1	2,0	2,2	48,9
	1,25	3	6,1	6,7	55,6
	1,56	1	2,0	2,2	57,8
	3,13	5	10,2	11,1	68,9
	3,75	2	4,1	4,4	73,3
	4,06	1	2,0	2,2	75,6
	4,38	1	2,0	2,2	77,8
	4,69	1	2,0	2,2	80,0
	5,00	3	6,1	6,7	86,7
	5,31	1	2,0	2,2	88,9
	5,63	1	2,0	2,2	91,1
	6,25	2	4,1	4,4	95,6
	7,50	1	2,0	2,2	97,8
	10,00	1	2,0	2,2	100,0
	Total	45	91,8	100,0	
Perdidos	Sistema	4	8,2		
Total		49	100,0		

Examen curso 12/13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	12	24,5	24,5	24,5
	,50	3	6,1	6,1	30,6
	,75	1	2,0	2,0	32,7
	1,00	6	12,2	12,2	44,9
	1,50	2	4,1	4,1	49,0
	1,75	1	2,0	2,0	51,0
	2,00	1	2,0	2,0	53,1
	2,50	5	10,2	10,2	63,3
	2,75	1	2,0	2,0	65,3
	3,50	3	6,1	6,1	71,4
	4,00	2	4,1	4,1	75,5
	4,50	1	2,0	2,0	77,6
	5,50	2	4,1	4,1	81,6
	6,00	1	2,0	2,0	83,7
	6,25	1	2,0	2,0	85,7
	6,50	2	4,1	4,1	89,8
	7,00	1	2,0	2,0	91,8
	7,50	1	2,0	2,0	93,9
	8,00	1	2,0	2,0	95,9
	8,50	2	4,1	4,1	100,0
	Total	49	100,0	100,0	

Examen curso11/12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	13	26,5	28,9	28,9
	,25	1	2,0	2,2	31,1
	,50	1	2,0	2,2	33,3
	,75	1	2,0	2,2	35,6
	1,00	8	16,3	17,8	53,3
	2,00	1	2,0	2,2	55,6
	2,25	1	2,0	2,2	57,8
	2,50	3	6,1	6,7	64,4
	3,25	2	4,1	4,4	68,9
	3,50	2	4,1	4,4	73,3
	4,75	1	2,0	2,2	75,6
	5,00	4	8,2	8,9	84,4
	5,25	3	6,1	6,7	91,1
	6,75	1	2,0	2,2	93,3
	7,00	2	4,1	4,4	97,8
	10,00	1	2,0	2,2	100,0
	Total	45	91,8	100,0	
Perdidos	Sistema	4	8,2		
Total		49	100,0		

Anexo XIV. Resultados autoconcepto

Para realizar los análisis estadísticos se han cuantificado las respuestas según la siguiente escala:
TA=5 puntos, A= 4 puntos, I= 3 puntos, D=2 puntos, TD=1 punto
A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Escala de Autoconcepto 3 ESO

Ítem	PORCENTAJE					Media	Me	Mo	σ
	1	2	3	4	5				
1. Muchas veces siento que no sirvo para nada	24.49	30.61	18.37	22.45	4.08	2.51	2	2	1.21
2. Soy bastante torpe	10.20	10.20	26.53	38.78	14.29	3.37	4	4	1.17
3. En general, mis compañeros me aprecian	2.04	6.12	16.33	59.18	16.33	3.81	4	4	0.86
4. Soy una persona atractiva	0	16.33	40.82	28.57	14.29	3.41	3	3	0.93
5. En general caigo bien a mis profesores	2.04	6.12	26.53	59.18	6.12	3.61	4	4	0.78
6. En general soy buen estudiante	0	20.41	28.57	36.73	14.29	3.45	4	4	0.98
7. Soy un cero a la izquierda	59.18	22.45	14.29	4.08	0	1.63	1	1	0.88
8. Creo que no tengo mucho de lo que sentirme orgulloso	42.86	32.65	4.08	16.33	4.08	2.06	2	1	1.23
9. A veces me siento como un montón de escombros	32.65	30.61	6.12	28.57	2.04	2.37	2	1	1.27
10. Soy nervioso e insoportable	8.16	44.90	26.53	18.37	2.04	2.61	2	2	0.95
11. Me siento muy alejado de mi familia	63.27	22.45	8.16	4.08	2.04	1.59	1	1	0.95
12. Estoy descontento de mi mismo	36.73	28.57	8.16	22.45	4.08	2.29	2	1	1.29
13. Nadie me aprecia	51.02	32.65	10.20	4.08	2.04	1.73	1	1	0.93
14. Estoy convencido de que triunfaré en la vida	0	6.12	28.57	44.90	20.41	3.80	4	4	0.84
15. En general creo que tengo más aspectos negativos que postivos	16.33	30.61	26.53	22.45	4.08	2.67	3	2	1.12
16. Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy	8.16	8.16	14.29	24.49	44.90	3.90	4	5	1.29
17. A la gente le gusta estar conmigo	0	4.08	30.61	48.98	16.33	3.77	4	4	0.77
18. Cuando tengo problemas casi siempre encuentro la manera de salir de ellos	0	20.41	12.24	55.10	12.24	3.59	4	4	0.95
19. Considerados todos los aspectos, estoy satisfecho conmigo mismo	0	10.2	20.41	36.73	32.65	3.92	4	4	0.97
20. En general soy una persona de poco valor	46.94	36.73	10.20	6.12	0	1.75	2	1	0.88
21. Generalmente los profesores la toman conmigo	48.98	28.57	14.29	4.08	4,08	1.86	2	1	1.08

Tabla 8.14.1: Resultados Pre-test autoconcepto. Fuente: Elaboración propia

Ítem	Porcentajes					Media	Me	Mo	σ
	1	2	3	4	5				
1. Muchas veces siento que no sirvo para nada	32.65	26.53	12.24	22.45	6.12	2.43	2	1	1.32
2. Soy bastante torpe	10.20	12.24	32.65	32.65	12.24	3.24	3	4	1.15
3. En general, mis compañeros me aprecian	0	12.24	26.53	44.90	16.33	3.65	4	4	0.90
4. Soy una persona atractiva	6.12	12.24	30.61	28.57	22.45	3.49	4	3	1.16
5. En general caigo bien a mis profesores	0	10.20	32.65	46.94	8.16	3.54	4	4	0.80
6. En general soy buen estudiante	14.29	14.29	28.57	32.65	10.20	3.10	3	4	1.21
7. Soy un cero a la izquierda	53.06	22.45	14.29	10.20	0	1.82	1	1	1.03
8. Creo que no tengo mucho de lo que sentirme orgulloso	38.78	24.49	10.20	18.37	8.16	2.33	2	1	1.38
9. A veces me siento como un montón de escombros	42.86	24.49	14.29	16.33	2.04	2.10	2	1	1.19
10. Soy nervioso e insoportable	16.33	42.86	22.45	16.33	2.05	2.45	2	2	1.02
11. Me siento muy alejado de mi familia	65.31	22.45	2.04	8.16	2.04	1.59	1	1	1.02
12. Estoy descontento de mi mismo	36.73	32.65	10.20	18.37	2.04	2.16	2	1	1.18
13. Nadie me aprecia	53.06	26.53	12.24	6.12	2.04	1.78	1	1	1.03
14. Estoy convencido de que triunfaré en la vida	0	6.12	34.69	30.61	28.57	3.82	4	3	0.93
15. En general creo que tengo más aspectos negativos que postivos	26.53	30.61	22.45	20.41	0	2.37	2	2	1.09
16. Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy	0	8.16	12.24	20.41	59.18	4.31	5	5	0.98
17. A la gente le gusta estar conmigo	0	4.17	22.92	58.33	14.58	3.83	4	4	0.72
18. Cuando tengo problemas casi siempre encuentro la manera de salir de ellos	0	6.12	20.41	63.27	10.2	3.78	4	4	0.71
19. Considerados todos los aspectos, estoy ºsatisfecho conmigo mismo	0	12.24	14.29	51.02	22.45	3.84	4	4	0.92
20. En general soy una persona de poco valor	42.86	28.57	14.29	12.24	2.04	2.02	2	1	1.13
21. Generalmente los profesores la toman conmigo	34.69	38.78	16.33	6.12	4.08	2.06	2	1	1.11

Tabla 8.14.2:Resultados Post-test autoconcepto. Fuente: Elaboración propia

Escala de Autoconcepto por cursos

3 A	Pre-test									Post-test								
	Porcentaje					Media	Me	Mo	σ	Porcentaje					Media	Me	Mo	σ
Ítem	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5				
1. Muchas veces siento que no sirvo para nada	41.67	20.83	16.67	12.50	8.33	2.25	2	1	1.36	37.5	33.33	12.50	16.67	0	2.08	2	1	1.10
2. Soy bastante torpe	12.50	8.33	25	41.67	12.50	3.33	4	4	1.20	8.33	16.67	37.50	25	12.50	3.17	3	3	1.13
3. En general, mis compañeros me aprecian	0	4.17	25	50	20.83	3.87	4	4	0.80	0	0	29.17	50.00	20.83	3.92	4	4	0.72
4. Soy una persona atractiva	0	16.67	33.33	37.50	12.50	3.46	3.5	4	0.93	4.17	4.17	29.17	25	37.50	3.88	4	5	1.12
5. En general caigo bien a mis profesores	4.17	0	29.17	58.33	8.33	3.67	4	4	0.82	0	4.17	33.33	54.17	8.33	3.67	4	4	0.70
6. En general soy buen estudiante	0	12.50	39.17	45.83	12.50	3.58	4	4	0.88	4.17	12.50	33.33	37.50	12.50	3.42	3.5	4	1.02
7. Soy un cero a la izquierda	75	8.33	12.50	4.17	0	1.46	1	1	0.88	62.50	20.83	8.33	8.33	0	1.63	1	1	0.97
8. Creo que no tengo mucho de lo que sentirme orgulloso	58.33	20.83	4.17	8.33	8.33	1.87	1	1	1.33	54.17	20.83	4.17	16.67	4.17	1.96	1	1	1.30
9. A veces me siento como un montón de escombros	33.33	41.67	0	20.83	4.17	2.21	2	2	1.25	50.00	29.17	12.50	8.33	0	1.79	1.5	1	0.98
10. Soy nervioso e insoportable	8.33	41.67	29.17	16.67	4.17	2.67	2.5	2	1.01	12.50	54.17	25	8.33	0	2.29	2	2	0.81
11. Me siento muy alejado de mi familia	66.67	25	8.33	0	0	1.42	1	1	0.65	70.83	20.83	4.17	4.17	0	1.42	1	1	0.78
12. Estoy descontento de mi mismo	45.83	29.17	4.17	16.67	4.17	2.04	2	1	1.27	37.50	37.50	8.33	16.67	0	2.04	2	2	1.08
13. Nadie me aprecia	54.17	37.50	4.17	0	4.17	1.62	1	1	0.92	66.67	25	4.17	0	4.17	1.50	1	1	0.93
14. Estoy convencido de que triunfaré en la vida	0	4.17	29.17	50.00	16.67	3.79	4	4	0.80	0	4.17	37.50	33.33	25	3.79	4	3	0.88
15. En general creo que tengo más	25.00	33.33	33.33	8.33	0	2.25	2	2	0.94	33.33	33.33	20.83	12.50	0	2.13	2	1	1.03

aspectos negativos que postivos																		
16. Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy	0	4.17	8.33	16.67	70.83	4.54	5	5	0.83	0	0	4.17	20.83	75	4.71	5	5	0.55
17. A la gente le gusta estar conmigo	0	0	41.67	41.67	16.67	3.75	4	3	0.74	0	0	25	58.33	16.67	3.92	4	4	0.65
18. Cuando tengo problemas casi siempre encuentro la manera de salir de ellos	0	20.83	16.67	58.33	4.17	3.46	4	4	0.88	0	8.33	20.83	58.33	12.50	3.75	4	4	0.79
19. Considerados todos los aspectos, estoy satisfecho conmigo mismo	0	0	16.67	45.83	37.50	4.21	4	4	0.72	0	0	12.50	58.33	29.17	4.17	4	4	0.64
20. En general soy una persona de poco valor	58.33	33.33	8.33	0	0	1.5	1	1	0.66	50	29.17	12.50	8.33	0	1.79	1.5	1	0.98
21. Generalmente los profesores la toman conmigo	58.33	16.67	12.50	4.17	8.33	1.87	1	1	1.30	37.50	41.67	12.50	4.17	4.17	1.96	2	2	1.04

Tabla 8.14.3: Comparativa del curso 3A pre-test y pos-test

3 B	Pre-test									Post-test								
	Porcentaje					Media	Me	Mo	σ	Porcentaje					Media	Me	Mo	σ
Ítem	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5				
1. Muchas veces siento que no sirvo para nada	8	40	20	32	0	2.76	3	2	1.01	28	20	12	28	12	2.76	3	4	1.45
2. Soy bastante torpe	8	12	28	36	16	3.4	4	4	1.15	12	8	28	40	12	3.32	4	4	1.18
3. En general, mis compañeros me aprecian	4	8	8	68	12	3.76	4	4	0.92	0	24	24	40	12	3.4	4	4	1
4. Soy una persona atractiva	0	16	48	20	16	3.36	3	3	0.95	8	20	32	32	8	3.12	3	3	1.09
5. En general caigo bien a mis profesores	0	12	24	60	4	3.56	4	4	0.77	0	16	32	40	8	3.42	3.5	4	0.88
6. En general soy buen estudiante	0	28	28	28	16	3.32	3	4	1.07	24	16	24	28	8	2.8	3	4	1.32
7. Soy un cero a la izquierda	44	36	16	4	0	1.8	2	1	0.86	44	24	20	12	0	2	2	1	1.08
8. Creo que no tengo mucho de lo que sentirme orgulloso	28	44	4	24	0	2.24	2	2	1.13	24	28	16	20	12	2.68	2	2	1.38
9. A veces me siento como un montón de escombros	32	20	12	36	0	2.52	2	4	1.29	36	20	16	24	4	2.4	2	1	1.32
10. Soy nervioso e insoportable	8	48	24	20	0	2.56	2	2	0.91	20	32	20	24	4	2,6	2	2	1.19
11. Me siento muy alejado de mi familia	60	20	8	8	4	1.76	1	1	1.16	60	24	0	12	4	1.76	1	1	1.2
12. Estoy descontento de mi mismo	28	28	12	28	4	2.52	2	4	1.29	36	28	12	20	4	2.28	2	1	1.27
13. Nadie me	48	28	16	8	0	1.84	2	1	0.98	40	28	20	12	0	2.04	2	1	1.06

aprecia																		
14. Estoy convencido de que triunfaré en la vida	0	8	28	20	24	3.8	4	4	0.91	0	8	32	28	32	3.84	4	3	0.98
15. En general creo que tengo más aspectos negativos que postivos	8	28	20	36	8	3.08	3	4	1.15	20	28	24	28	0	2.6	3	4	1.12
16. Si volviera a nacer me gustaría volver a ser como soy	16	12	20	32	20	3.28	4	4	1.37	0	16	20	20	44	3.92	4	5	1.15
17. A la gente le gusta estar conmigo	0	8	20	56	16	3.8	4	4	0.82	0	8	20	56	12	3.75	4	4	0.79
18. Cuando tengo problemas casi siempre encuentro la manera de salir de ellos	0	20	9	52	20	3.72	4	4	1.02	0	4	20	68	8	3.8	4	4	0.64
19. Considerados todos los aspectos, estoy satisfecho conmigo mismo	0	20	24	28	28	3.65	4	4	1.11	0	24	16	44	16	3.52	4	4	1.04
20. En general soy una persona de poco valor	36	40	12	12	0	2	2	2	1	36	28	16	16	4	2.24	2	1	1.23
21. Generalmente los profesores la toman conmigo	40	40	16	4	0	1.84	2	2	0.85	32	36	20	8	4	2.16	2	2	1.11

Tabla 8.14.4: Comparativa del curso 3B pre-test y pos-test

Anexo XV. Resultados actitud

Para realizar los análisis estadísticos se han cuantificado las respuestas según la siguiente escala:
TA=5 puntos, A= 4 puntos, I= 3 puntos, D=2 puntos, TD=1 punto
A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Actitud hacia las matemáticas por cursos										
	3A					3B				
Ítem	Media	σ_n	Media final	σ_n	Δ	Media inicial	σ_n	Media final	σ_n	Δ
1. Las matemáticas serán importantes para mi profesión	3,79	0,88	3,46	1,02	-33,00%	3,36	1,29	3,58	1,1	22,00%
2. El profesor me anima para que estudie más matemáticas	3,83	1,01	3,79	1,1	-4,00%	3,72	0,94	3,71	1	-1,00%
3. El profesor me aconseja y me enseña a estudiar	4,29	0,62	3,92	0,65	-37,00%	3,84	0,69	3,67	0,92	-17,00%
4. Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana	3,75	1,26	3,88	0,99	13,00%	4,28	0,9	3,67	1,09	-61,00%
5. Me siento motivado en clase de matemáticas	3,33	1,13	3,46	1,22	13,00%	2,96	1,21	3	1,06	4,00%
6. El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas	4	0,71	4,5	0,59	12,50%	3,76	0,78	3,79	0,88	3,00%

7. Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio	3,88	0,99	3,75	1,03	-13,00%	2,84	1,52	2,25	1,33	-59,00%
8. Entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa	3,29	1,04	3,21	0,98	-8,00%	2,72	1,17	2,67	1,17	-5,00%
9. El profesor de matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en matemáticas	4,33	0,81	3,96	0,7	-37,00%	3,76	0,83	3,83	0,7	7,00%
10. El profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos	4,33	0,76	4,17	0,7	-16,00%	3,88	0,88	3,58	0,83	-30,00%
11. En primaria me gustaban las matemáticas	4,33	0,87	4,21	0,98	-12,00%	3,36	1,52	3,83	1,4	47,00%
12. Me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas	4,58	0,5	4,5	0,72	-8,00%	4,24	0,83	4,13	0,74	-11,00%
13. Espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar	3,58	1,21	3,33	1,4	-25,00%	3,6	1,12	3,58	1,02	-2,00%

14.Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas	3,29	0,86	2,83	1,05	-46,00%	3,24	0,88	2,71	1,08	-53,00%
15.El profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemáticas	4,08	0,77	3,92	0,78	-16,00%	3,8	0,82	3,63	0,88	-17,00%
16. Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida	3,58	1,06	3,25	1,19	-33,00%	3,8	1,08	3,71	1,2	-9,00%
17. Soy bueno en matemáticas	2,67	1,34	2,79	1,28	12,00%	2,2	1,12	2,08	1,14	-12,00%
18. Me gustan las matemáticas	3,29	1,4	3,5	1,29	21,00%	2,76	1,09	2,96	1,3	20,00%
19. En general, las clases son participativas	3,76	1,05	4	0,72	24,00%	3,96	0,69	3,42	1,18	-54,00%
20. Me siento poco seguro cuando hago matemáticas	3,04	1,23	3,29	1,37	25,00%	3,48	1	3,42	1,18	-6,00%
21. Si pudiera quitar alguna clase diaria, seria la de matemáticas	2,5	1,14	2,46	1,22	-4,00%	2,76	1,39	2,13	1,15	-63,00%

Tabla 8.15.1: Pretest y postest cuestionario actitud. Fuente:Elaboración propia.

Anexo XVI. Ejercicios cooperativos.

En el presente anexo se muestran los ejercicios planteados para ser realizados de forma cooperativa. Estos ejercicios se extrajeron del recurso para profesores del libro "Matemáticas 3 Illes Balears" (Colera, Gaztelu y Oliveira, 2011)

Ejercicio 1:

Ejercicio para el trabajo en grupo
Asignado el 23 de Noviembre, para el 27 Nov, 2012

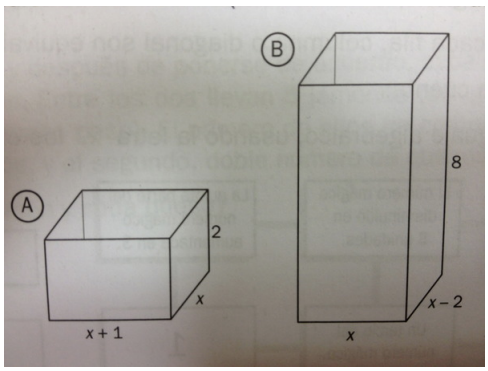
Resuelve el siguiente problema discutiéndolo en tu grupo:
Disponemos de dos modelos de cajas, como las de las figuras, cuya altura es fija y cuya base varía, dependiendo del lado x (las medidas vienen dadas en centímetros). (Ver imagen).

a) Encuentra una expresión algebraica que determine el volumen de cada tipo de caja.

b) Encuentra la expresión algebraica que determina la cantidad total de material necesario (superfície) para construir cada tipo de caja (consideramos que tienen tapa con una superfície idéntica a la base)

c)¿Para qué valor de x el volumen de ambas cajas será el mismo?

d)Para ese valor de x hallado, ¿qué caja necesita más cantidad de material para su construcción?



Ejercicio 2:

Ejercicio para el trabajo en grupo, asignado el domingo 2 de Diciembre

Este ejercicio debe estar listo el domingo día 9 de Diciembre. Las expresiones descritas en cada casilla del laberinto que ves aquí están formadas por un número mágico que llamaremos x. En él se cumple la siguiente condición:

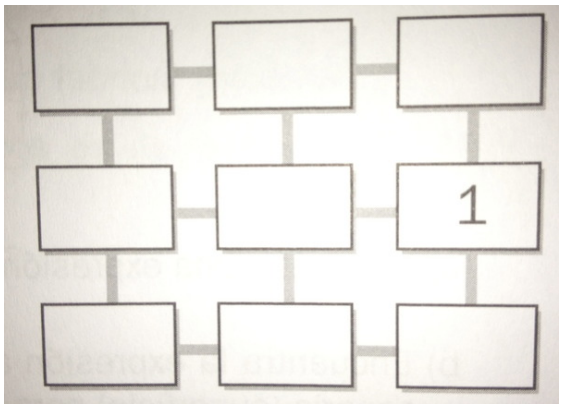
-Las sumas de cada fila, columna o diagonal son equivalentes.

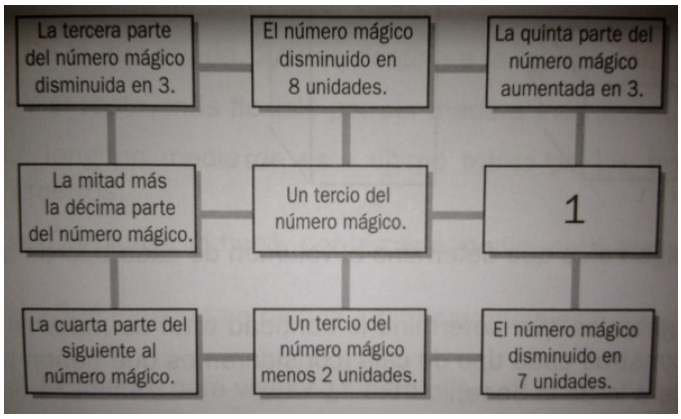
Teniendo en cuenta esto:

a) Escribe en forma de expresión algebraica, usando la letra x, las expresiones de cada casilla.

b) A partir de la condición dada encuentra el valor de x.

c) Encuentra el valor numérico de cada casilla.





Anexo XVII. Mapas Conceptuales

A continuación se muestran los mapas conceptuales realizados por los alumnos

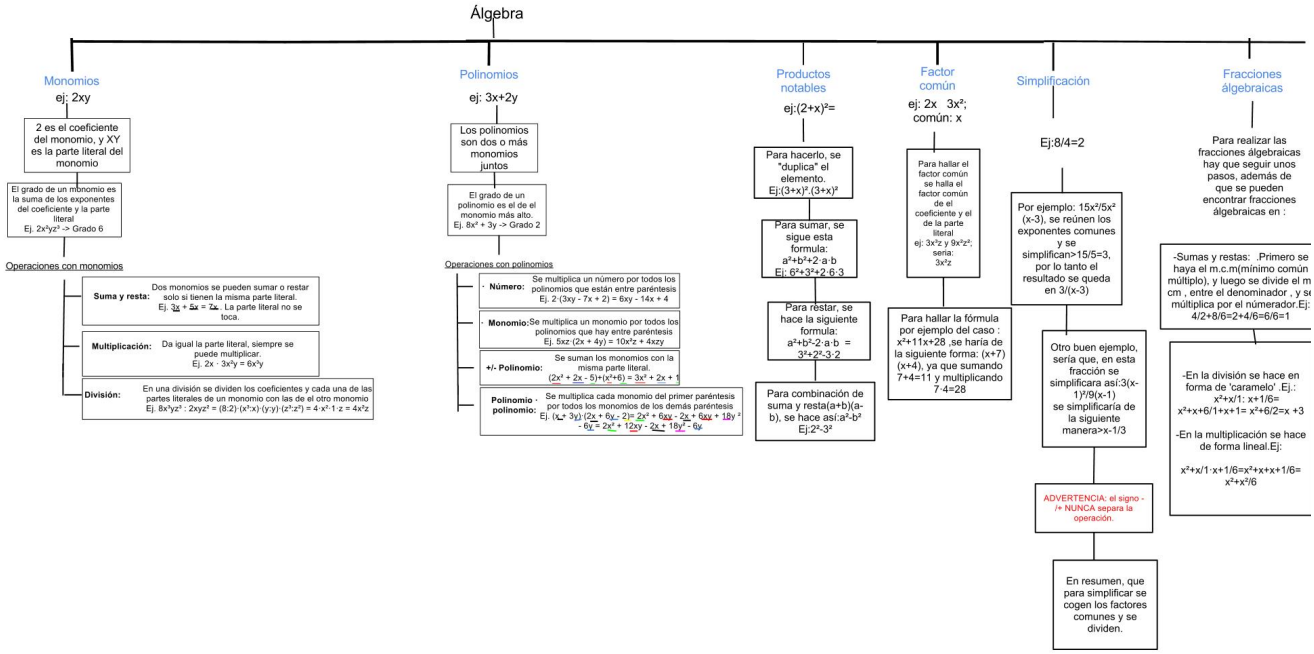


Imagen 8.17.1: Mapa conceptual grupo 3A-1

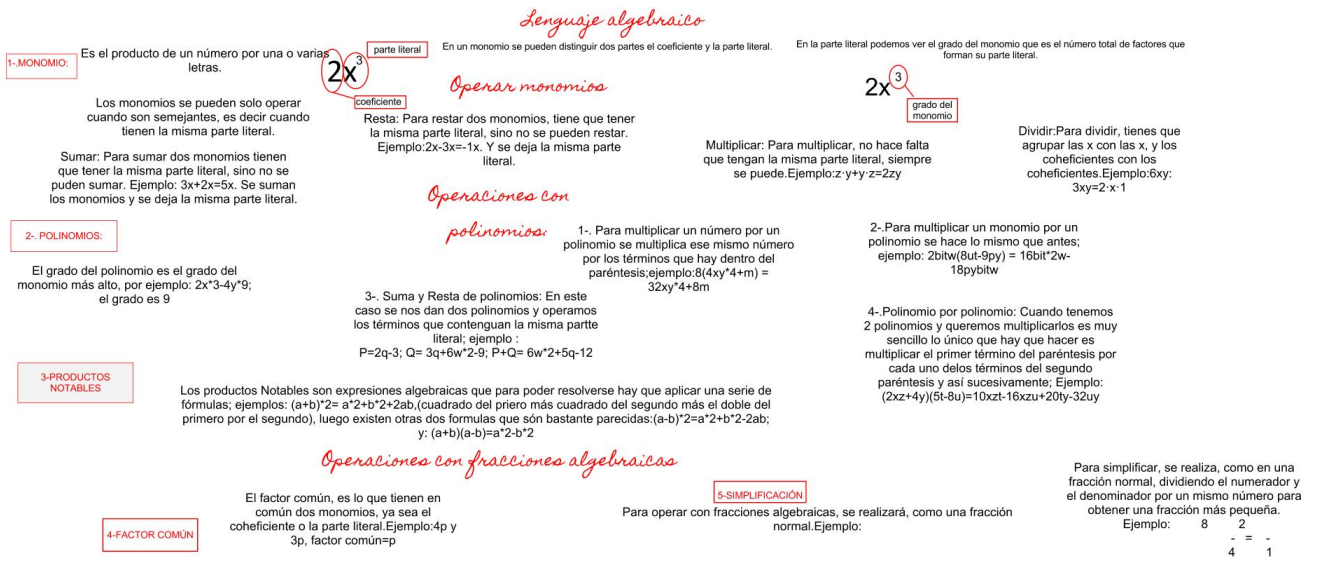


Imagen 8.17.2: Mapa conceptual grupo 3A-2

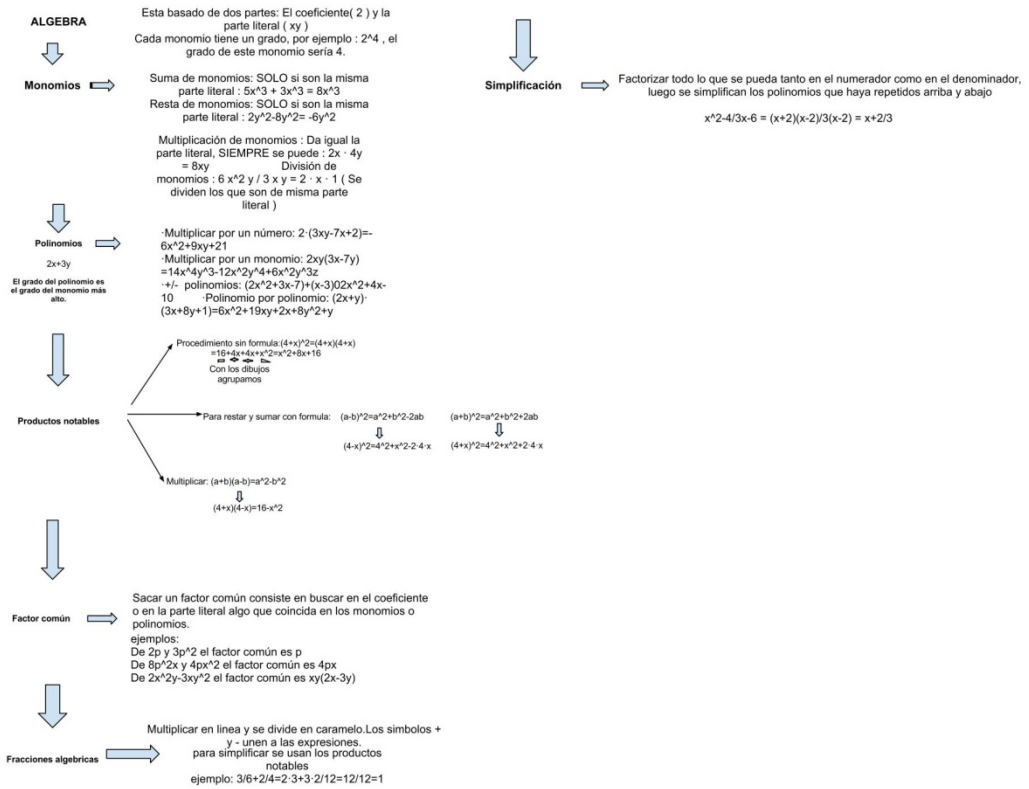


Imagen 8.17.3: Mapa conceptual grupo 3A-3

Imagen 8.17.4: Mapa conceptual grupo 3A-4

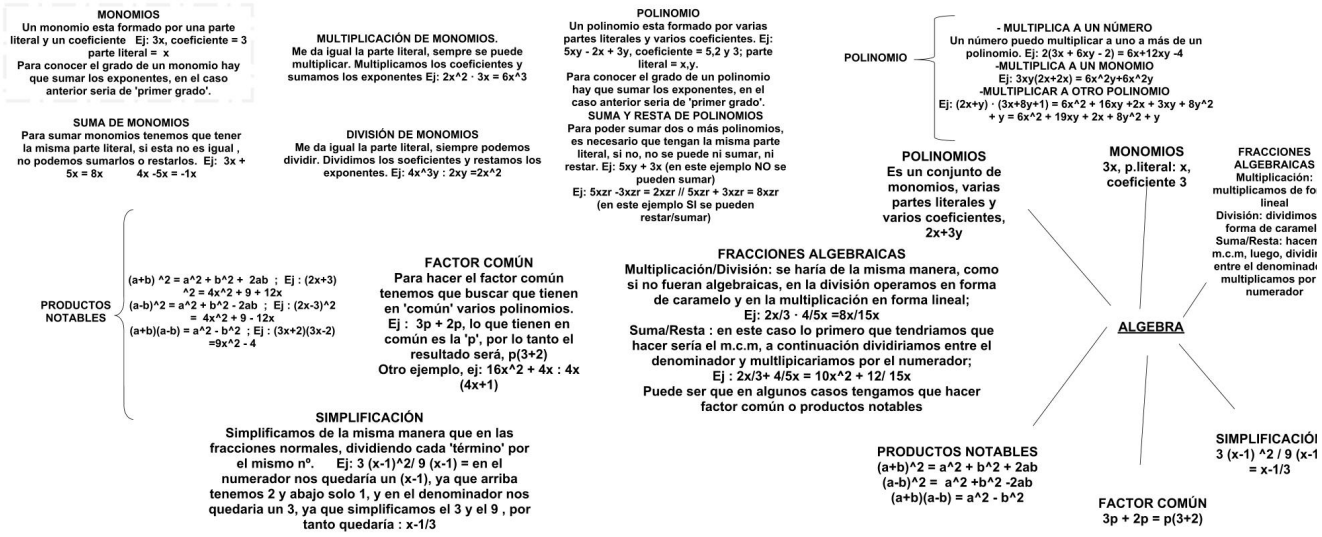


Imagen 8.17.5: Mapa conceptual grupo 3A-5

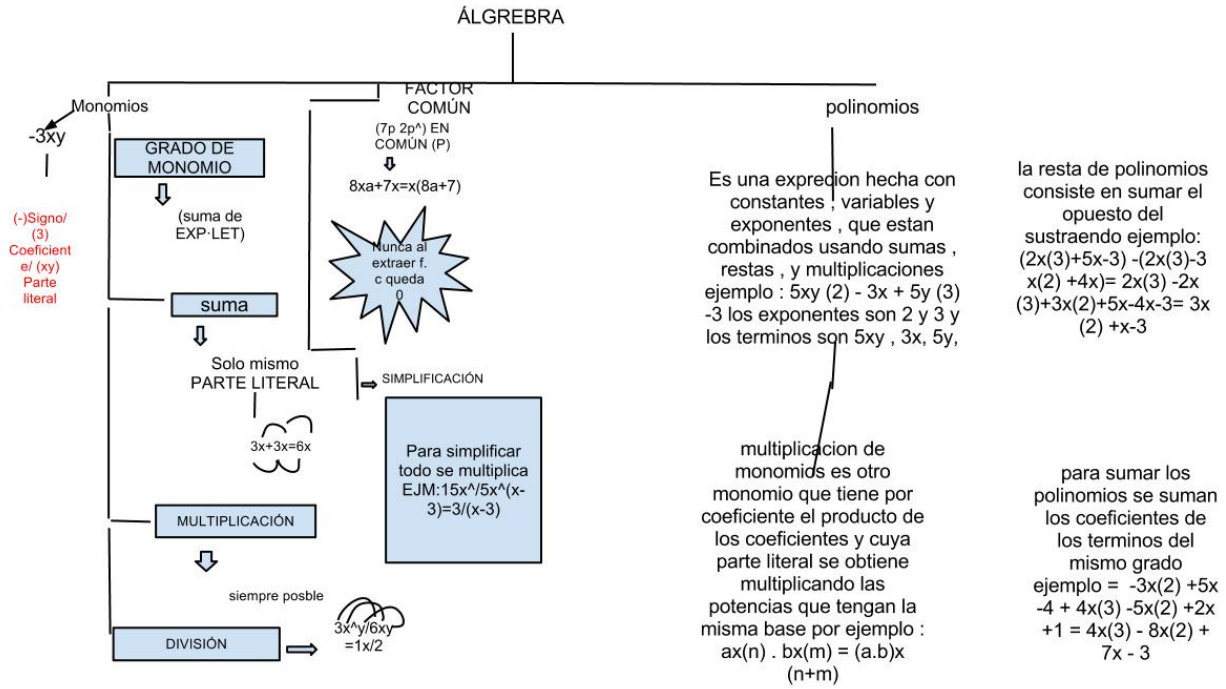


Imagen 8.17.6: Mapa conceptual grupo 3B-1

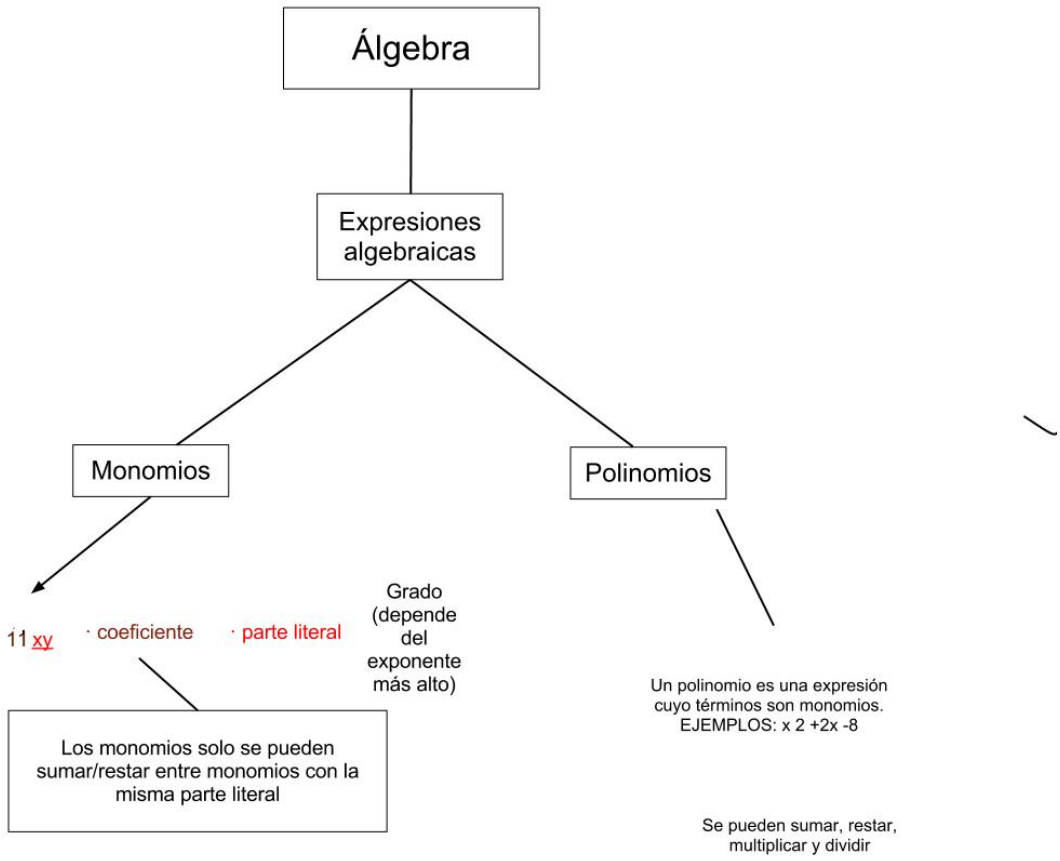


Imagen 8.17.7: Mapa conceptual grupo 3B-2

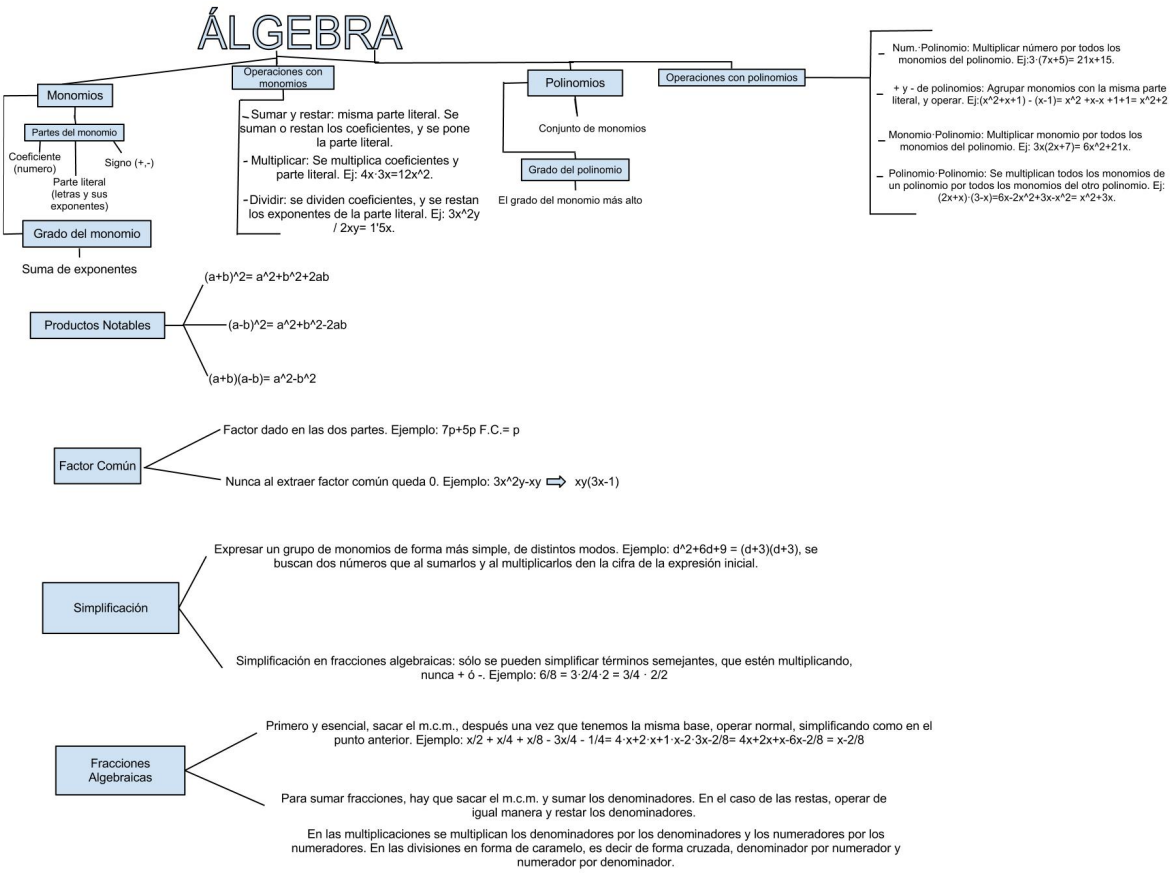


Imagen 8.17.8: Mapa conceptual grupo 3B-3

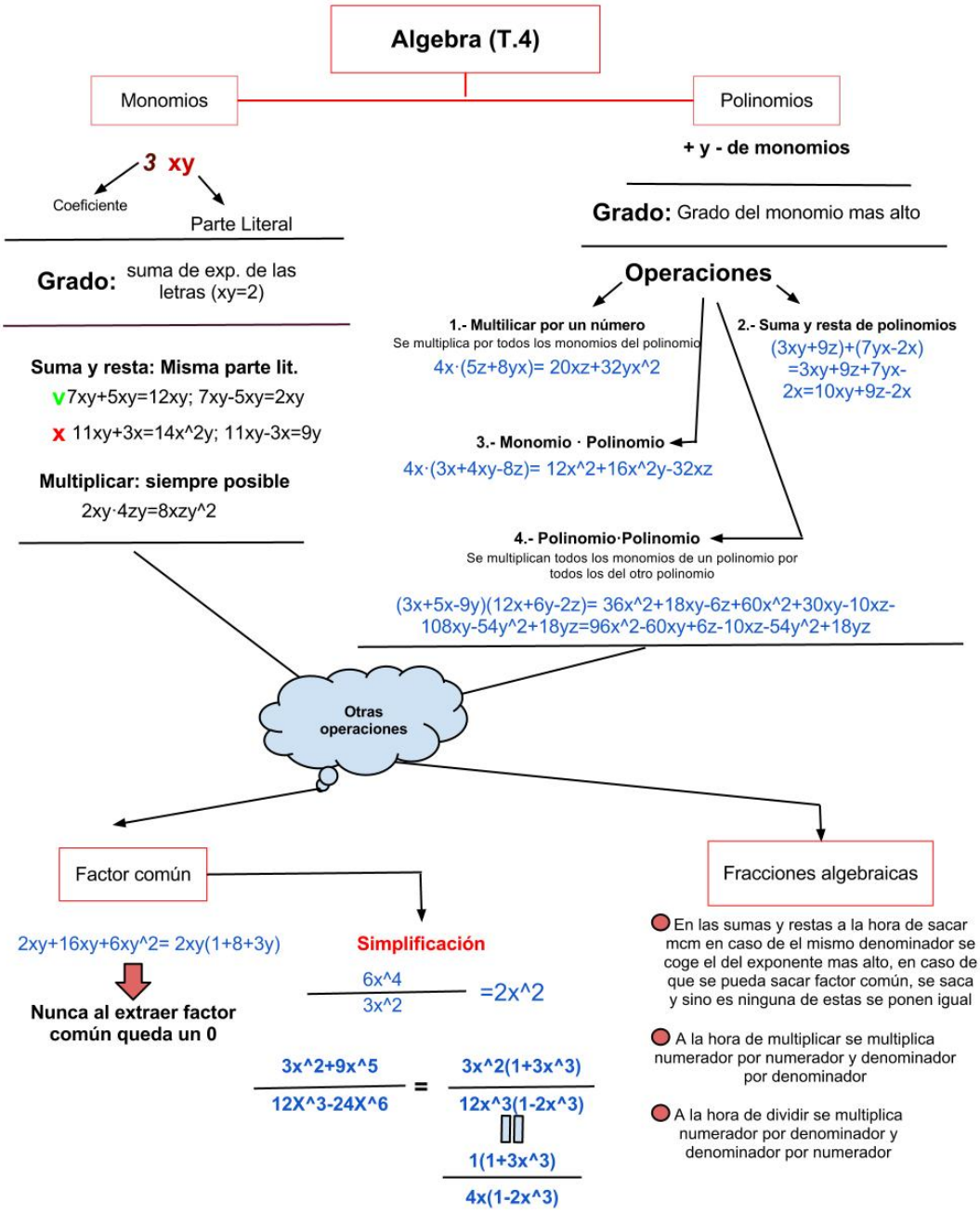


Imagen 8.17.9: Mapa conceptual grupo 3B-4

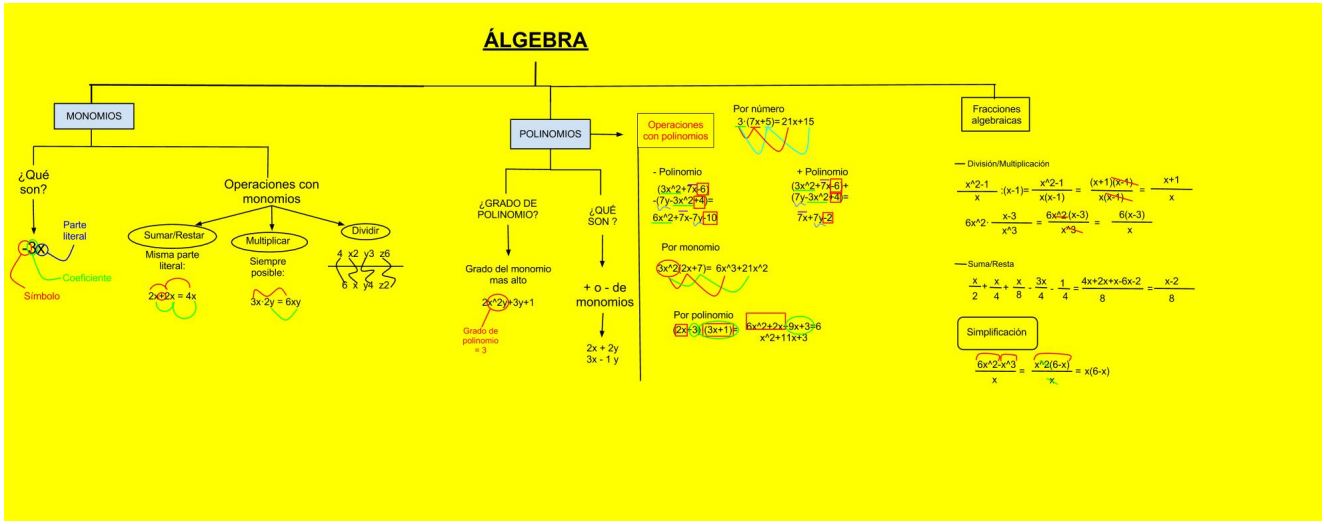


Imagen 8.17.10: Mapa conceptual grupo 3B-5

Anexo XVIII. Resultados COA

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el Cuestionario de Opinión de los Alumnos, junto a las variables estadísticas. Se han codificado las respuestas de los cuestionarios tipo Likert de la siguiente manera:

TA= 5 puntos; A=4 puntos, I=3 puntos, D=2 puntos, TD=1 punto

Sexo	Porcentaje
Masculino	61,22%
Femenino	38,78%

Tabla 8.18.1 : Distribución por sexos. Fuente:Elaboración Propia

Edad	Porcentaje
14	73,47%
15	22,45%
16	4,08%

Tabla 8.18.2 : Distribución por edades. Fuente:Elaboración Propia

En cuanto a la disponibilidad de acceso a Internet por parte de los alumnos:

	Porcentaje
Sí	93,88%
No	6,12%

Tabla 8.18.3 : Disponibilidad Internet. Fuente:Elaboración Propia

A continuación se mostrarán una serie de tablas con la información relativa a las distintas herramientas TIC empleadas.

Edmodo									
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
1. Me ha resultado sencillo usar Edmodo.	2.1	2.1	6.1	40.8	48.9	4.33	4.00	5.00	0.85
2. He utilizado Edmodo para comunicarme con mis compañeros.	14.28	12.24	8.1	46.9	18.3	3.43	4	4	1.32
3. Edmodo me ha permitido realizar mis preguntas al profesor.	4.1	6.1	26.5	34.7	28.6	3.78	4	4	1.07
4. El muro de Edmodo me ha sido de utilidad para resolver mis dudas.	6.1	6.1	20.4	32.7	34.7	3.84	4	5	1.16
5. Me ha sido sencillo el acceso a los materiales en Edmodo.	0	6.1	18.4	26.5	49	4.18	4	5	0.95
6. Los materiales propuestos me han sido de utilidad para realizar las actividades.	2	6.1	22.4	46.9	22.4	3.82	4	4	0.93
7. Los subgrupos en Edmodo me han facilitado el trabajo con los otros miembros de mi grupo.	6.1	6.1	22.4	40.8	24.5	3.71	4	4	1.10
8. El calendario de Edmodo recuerda mis tareas y ayuda a organizar mis actividades.	4.1	0	10.2	26.5	59.2	4.37	5	5	0.97

Tabla 8.18.4: Resultados COA edmodo. Fuente:Elaboración Propia

Ixl									
	Escala de valoración								
	Muy Difícil	Difícil	Normal	Fácil	Muy Fácil				
9. El uso de ixl ha sido:	0	30.61 %	51.02%	14.29%	4.08%				
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
10. Aunque Ixl está en inglés, he entendido los mensajes aparecidos de forma de he podido realizar los ejercicios.	8.16	6.12	10.20	51.02	24.49	3.78	4	4	1.14
11. He disfrutado haciendo los ejercicios de ixl.	12.24	28.57	36.73	16.33	6.12	2.76	3	3	1.07
12. He aprendido matemáticas gracias a los ejercicios realizados en ixl.	6.12	14.29	18.37	51.02	10.2	3.45	4	4	1.06
13. Los ejercicios me gustaban y a veces hacía más.	18.37	26.53	36.49	12.24	8.16	2.65	3	3	1.16

Tabla 8.18.5: Resultados COA IXL. Fuente:Elaboración Propia

Mangahigh									
	Escala de valoración								
	Muy Difícil		Difícil		Normal		Fácil		Muy Fácil
14.El uso de mangahigh ha sido:	4.08		6.12		42.86		36.73		10.20
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	**σ**
	1	2	3	4	5				
15. Aunque Mangahigh está en inglés, he entendido los mensajes aparecidos de forma de he podido realizar los ejercicios.	4.08	6.12	20.41	34.69	34.69	3.90	4	5	1.08
16. He disfrutado haciendo los ejercicios de Mangahigh.	4.08	4.08	16.33	24.49	51.02	4.14	5	5	1.10
17. He aprendido matemáticas gracias a los ejercicios realizados en Mangahigh.	4.08	4.08	20.41	40.82	30.61	3.90	4	4	1.03
18. Los ejercicios de Mangahigh me gustaban y a veces hacía más.	6.12	12.24	12.24	22.45	46.94	3.92	4	5	1.29

Tabla 8.18.6: Resultados COA Mangahigh. Fuente:Elaboración Propia

Google Docs									
	Escala de valoración								
	Muy Difícil		Difícil		Normal		Fácil		Muy Fácil
19. El uso de Google docs ha sido :	0		2.04		61.22		26.53		12.24
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
20. He utilizado Google docs para hacer el mapa conceptual con mis compañeros.	14.29	6.12	10.20	26.53	42.86	3.78	4	5	1.43
21.Me gustaría utilizar recursos informáticos de aprendizaje en otras asignatura	2.04	4.08	18.37	40.82	34.69	4.02	4	4	0.95

Tabla 8.18.7: Resultados COA uso googledocs. Fuente:Elaboración Propia

Aprendizaje colaborativo									
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
22. He trabajado a gusto en mi grupo.	8.16	6.12	28.57	34.69	22.45	3.57	4	4	1.15
23. Me parece apropiada la forma de evaluar al grupo.	2.04	8.16	28.57	46.94	14.29	3.63	4	4	0.91
24. Me gustaría que en otras asignaturas se hicieran actividades para trabajar en grupo.	4.08	10.20	10.20	34.69	40.82	3.98	4	5	1.15
25. Esta forma de trabajar me ha hecho sentir protagonista de mi proceso de aprendizaje.	4.08	8.16	26.53	46.94	14.29	3.59	4	4	0.98

Tabla 8.18.8: Resultados COA aprendizaje colaborativo. Fuente:Elaboración Propia

Proceso Enseñanza/Aprendizaje									
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
26. Me ha sido de utilidad disponer de las explicaciones para repasar.	2.04	4.08	4.08	40.82	48.98	4.31	4	5	0.89
27. Las explicaciones de clase me han facilitado la realización de los ejercicios.	2.04	2.04	6.12	57.14	32.65	4.16	4	4	0.80
28. Los debates me han ayudado a entender mejor los problemas planteados.	6.12	2.04	30.61	44.90	16.33	3.63	4	4	0.99
29. Me ha gustado esta forma de realizar las clases.	0	4.08	16.33	34.69	44.90	4.20	4	5	0.87
30. Me lo he pasado mejor con esta forma de interactuar en clase.	0	6.12	10.20	30.61	53.06	4.31	5	5	0.89
31. Con estas clases he invertido más tiempo en casa haciendo matemáticas.	2.04	6.12	20.41	30.61	40.82	4.02	4	5	1.03
32. El mapa conceptual construido con mis compañeros me ha ayudado a clarificar el tema.	4.08	16.33	26.53	34.69	18.37	3.47	4	4	1.1
33. Me ha ido bien hacer el mapa conceptual con mis compañeros.	2.04	14.29	36.73	26.53	20.41	3.49	3	3	1.04
34. Hubiera preferido hacer el mapa conceptual solo.	42.86	14.29	20.41	14.29	8.16	2.31	2	1	1.37
35. Prefiero utilizar solo el libro de texto.	46.94	22.45	18.37	10.20	2.04	1.98	2	1	1.13

Tabla 8.18.8: Resultados COA proceso E/A. Fuente:Elaboración Propia

Matemáticas									
	Escala de valoración								
	Muy Difícil		Difícil		Normal		Fácil		Muy Fácil
36. Las actividades planteadas en Mangahigh e Ixl eran	0		24.49		85.71		4.08		0
	Porcentajes					**Media**	**Me**	**Mo**	σ
	1	2	3	4	5				
37. Las actividades planteadas se podían realizar con lo explicado en clase.	2.04	0	18.37	65.31	14.29	3.90	4	4	0.71
38. He encontrado diferencias entre las actividades del libro y las de Ixl y Mangahigh.	6.12	10.20	24.49	26.53	32.65	3.69	4	5	1.21
39. Esta forma de trabajar con TICs me ha ayudado a entender mejor los conceptos del álgebra.	2.04	0	36.73	44.90	16.33	3.73	4	4	0.81
40. Entiendo cómo operar con los polinomios.	4.08	6.12	18.37	48.98	22.45	3.80	4	4	1
41. Tengo la sensación de haber aprendido bien el tema.	6.12	14.29	22.45	38.78	18.37	3.49	4	4	1.14

Tabla 8.18.9: Resultados COA aprendizaje cotenidos de la Unidad Didáctica. Fuente:Elaboración Propia

	A diario	Casi a diario	2 ó 3 veces por semana	1 vez por semana	Nunca
42. La frecuencia de acceso a Edmodo ha sido	22.45%	40.82%	20.41%	12.24%	4,08%

Tabla 8.18.10: Frecuencia acceso a Edmodo. Fuente:Elaboración Propia

	Si	No
43. He instalado la aplicación móvil de Edmodo.	38.78%	61.22%

Tabla 8.18.11: Uso aplicación móvil Edmodo. Fuente:Elaboración Propia

	A diario	Casi a diario	2 ó 3 veces por semana	1 vez por semana	No la he utilizado
44. He utilizado la aplicación móvil de Edmodo.	10.20%	12.24%	8.16 %	8.16 %	61.22%

Tabla 8.18.12: Frecuencia de uso aplicación móvil Edmodo. Fuente:Elaboración Propia

	Si	No
45. Para acceder a Mangahigh e Ixl lo hacía a través de Edmodo	77.55%	22.45 %

Tabla 8.18.12: Uso de la carpeta de materiales Edmodo. Fuente:Elaboración Propia

46. Valora con una escala de 0 a 10 los siguientes recursos empleados para trabajar el tema:

Utilidad	**Media**	**Mediana**	**Moda**	**Desv típica**
Edmodo	8.37	9	9	1.36
Ixl	6.57	7	7	1.97
Mangahigh	8.16	9	9	1.57
Presentaciones ipad	8.31	9	10	2.32
Ejercicios libro	5.55	6	7	1.95
Mapa conceptual	6.55	7	8	2.21
Problemas para el grupo	6.47	6	6	2.16
Google docs	6.57	7	9	2.35

Tabla 8.18.13: Valoración entorno y herramientas utilizadas. Fuente:Elaboración Propia

	Muy positiva	Positiva	Indiferente	Negativa	Muy Negativa
47. En general valoro estas clases como	22.45%	71.43%	6.12%	0	0

Tabla 8.18.14: Valoración formato de las clases. Fuente:Elaboración Propia

	Menos de 1 hora semanal	Entre 1 y 3 horas semanales	Entre 3 y 5 horas semanales	Entre 5 y 7 horas semanales	Mas de 7 horas semanales
48. ¿Cuánto tiempo dedicas a la asignatura de matemáticas habitualmente?	20.41%	38.78%	22.45%	16.33%	2.04%

Tabla 8.18.15: Frecuencia personal estudio matemáticas. Fuente:Elaboración Propia

49. A continuación tienes un cuadro para que expreses cualquier opinión o comentario que quieras hacer sobre la experiencia llevada a cabo:

Me ha gustado hacer las actividades de mangahigh, porque me han ayudado con mi inglés y con mis matemáticas.

Me ha gustado utilizar edmodo para saber cuales actividades había que hacer o como las había que hacer.

a mi edmodo me a gustado porque e aprendido mas matematicas y me a resultado mas facil hacer los ejercicios

A mi personalmente me ha parecido genial el realizar este temario con una rede social para poder resolver mis dudas.

Aunque no haya entendido el temario muy bien la explicacion con el ipad y eso me ha ido bien.

El trabajar a traves de internet me ha gustado pero lo que veo que no ha funciaonado ha sido lo del grupo porque en cada grupo siempre habia alguien que no hacia nada por ejemplo en el mio que yo hice todo lo de los problemas y el mapa copnceptual entero pero por lo demas bien :)

No ha estado mal, ha sido una experiencia nueva, porque nunca habiamos trabajado con ordenadores.

no he realizado los ejercicios ni le he dedicado tiempo a las matematicas

me a gustado la forma de trabajar en grupo con las aplicaciones edmodo, manga high ixl... esta bien esta forma de trabajar en grupo por que si no saves una cosa se lo puedes pedir a tus compañeros

es una buena idea explicar y hacer los deberes conel ordenador, ha sido una experiencia genial;)

Los ejercicios del Mangahigh me han gustado más que el resto. Pero no me ha gustado lo de trabajar en grupo porque prácticamente lo he hecho yo solo ya que mis compañeros ni se han interesado en dar su opinión de los problemas ni de hacer el mapa conceptual (a excepción de Alberto)

Me a gustado la forma de aprender matematicas con mangahigh porque, los ejercicios eran entretenidos y la forma de competicion que tenias con los compañeros. IXL en canvio era más aburrido

para mi Juanma es un buen profesor y me gusta las clases de matamaticas

Realizar las clases de este modo es mucho más cómodo, con el libro iba peor aunque no entendía muy bien el mangahigh. Ixl y edmodo eran mejores que utilizar el libro.

Me ha gustado la manera de hacer ejercicios,y hacerlo en grupo,pero me gusta más el libro de texto.

Prefiero esta forma de realizar las clases, ya que se hacen menos pesadas y acabas prestando atención ,a mi me ha echo entender lo explicado y entretenerme con las actividades.

a sido muy buena por que lo aciamos en grupo

Ha estado muy bien.

creo que la experiancia de usar el PC a la hora de trabajar mates y poder hablar con tus amigos hace a las mates mas interesantes, me gustaria segir utilizando Mangahigh es bastante divertido y competitivo pero IxL no me a gustado nada ya que me parecia complicado y aburrido.

Por una parte mal porque era mucho paginas webs...por otra parte bien porque era otra formna de hacer los ejercicios. A mi las matematicas hagamos lo que hagamos no me gustaran.

La verdad, sería un buen medio para realizar actividades de modo Online (Internet), es mucho más cómodo qué escribir y escribir... Buena experiéncia.

me ha gustado mucho ademas he entendido mucho mejor el algebra

me ha gustado como hemos hecho este tema porque me ha resultado sencillo hacerlo por el ordenador, pero aun asi prefiero hacerlo con libros de texto

He aprendido cosas quesilas hubiese tenidoque aprender con el libro seme hubiesen hecho mucho maspesadas y dificiles de entender

habia ejercicios en ixl muy largas que tardas mucho y era muy complicado llegar a cien por que solo sumaban uno. Pero era muy divertido mangahigh te podias pasar casi una hora por que te enganchaba.

Me ha parecido interesante

Me parece una forma original de aprender matemáticas

Me ha gustado mucho esta experiencia, ha sido muy divertido entrar con mis compañeros a edmodo y poder trabajar grupalmente en vez de individualmente.
En mí opinión me gustaría seguir usando esta plataforma para poder aprender matemáticas, me ha ayudado mucho más que estar en clase normal,ha sido una grata experiencia y gracias Juanma, por las clases tan divertidas realizadas en clase de informática, eres el mejor. :)

Me ha ido bien la forma de trabajar porque muchas veces las matemáticas solo son un problema más y te da pereza hacer los ejercicios, pero de la forma que lo hemos realizado, es decir a través de páginas web, ordenadores etc. es mucho más entretenido y te da menos pereza trabajar las matemáticas.

No la he utilizdo para ahora me sintes con ganas de hecr matematicas y poder aprobar la asignatura

Meha gustado el poder haber echomates de una forma mas divertida y el haber trabajado en grupos y no solo por si no entiendias algo porder preguntarselo a algun compañero de mi grupo.

que los ejercicios de manga high estan muy bien pero las de ixl no a mi por mi parte me gustaria hacer todos los tema de matematicas asi por que se aprende mas y es mas divertido.

Me ha gustado y me va mejor aprender matemáticas practicando ejercicios online

utilizar edmodo y los ejercicios de internet me han ayudado ha entender mejor el tema y ha mejorar las operaciones mentalmente con mangahigh.

Tabla 8.18.16: Opiniones de los alumnos. Fuente:Elaboración Propia