

Universidad de Zaragoza.

Facultad de educación

Máster: Aprendizaje a lo largo de la vida en contextos multiculturales

El aprendizaje de los estudiantes usando herramientas Web 2.0

**Análisis del apoyo de la Web 2.0 en la enseñanza de
matemáticas en un aula de secundaria. Un estudio de caso.**

Autor: Carlos Miramón Arcos

Director: José Luis Bernal Agudo

Resumen

En este trabajo se profundiza en el proceso de enseñanza y aprendizaje apoyado en aplicaciones Web 2.0 en un aula de secundaria, en la materia de matemáticas. Se analiza el clima de aula, la percepción del aprendizaje de los alumnos y el impacto que el uso de estas estrategias Web 2.0 tienen sobre el aprendizaje de los estudiantes. Desde un enfoque cualitativo que toma la forma de estudio de caso, y utilizando instrumentos cualitativos y cuantitativos, se concluye que se pueden mejorar algunos de los aspectos objeto de estudio.

Palabras clave: aprendizaje; tecnologías Web 2.0; educación secundaria; matemáticas.

Abstract

This paper explores the teaching and learning process supported by Web 2.0 applications in a secondary school classroom, in the Mathematics subject. The climate in the classroom is analysed, as well as how learning is perceived among students and to what extent the use of these Web 2.0 strategies has an impact on the students' learning. By applying a qualitative approach that takes the shape of a case study, and using both qualitative and quantitative instruments, it is concluded that some of the aspects addressed in the study can be improved.

Keywords: learning; Web 2.0 technologies; secondary education; mathematics.

ÍNDICE

1.Introducción

1.1. Relevancia

1.2. Motivación

1.2.1. Interés personal

1.2.2. Contexto

1.3. Estructura del documento

2.Cuestión de la investigación

3.Revisión de conocimientos

3.1. Las TIC en el contexto educativo

3.1.1. Definiendo las TIC

3.1.2. Evolución de las TIC en educación

3.1.3. Impacto de las TIC en educación

3.2. Web 2.0 en el contexto educativo

3.2.1. ¿Qué es Web 2.0?

3.2.2. Algunas herramientas Web 2.0

3.2.3. Web 2.0 en el contexto educativo. Investigaciones en entornos Web 2.0 y educación

3.2.4. Trabajos con blogs, webquest y wikis

3.2.5. Aprendizaje de las matemáticas y Web 2.0

3.3. Investigación en educación matemática. Algunos aspectos teóricos

3.3.1. Objetivos en la investigación en educación matemática

3.3.2. Temas de investigación en educación matemática

3.3.3. Criterios y métodos de la investigación en educación matemática

4. Propósito

- 4.1. Propuesta teórica de partida
- 4.2. Finalidad y objetivos
- 4.3. Presupuesto de partida

5. Método

- 5.1. Fases previas
- 5.2. Diseño
 - 5.2.1. Participantes
 - 5.2.2. Instrumentos
 - 5.2.3. Criterios de validez
 - 5.2.4. Procedimiento
 - i. La aplicación Web 2.0 utilizada
 - ii. Documentos recabados
 - iii. La observación y el diario de campo
 - iv. Las entrevistas
 - v. El grupo de discusión

6. Análisis de datos y resultados

- 6.1. Análisis de datos cuantitativos
- 6.2. Análisis de datos cualitativos
- 6.3. Resultados

7. Discusión

- 7.1. Conclusión
- 7.2. Propuesta de mejora

Referencias

Anexos

1. Introducción

El alto índice de fracaso escolar es una de las principales y frecuentes preocupaciones en el ámbito educativo y en la sociedad. Concretamente, la percepción de las matemáticas como una materia difícil y aburrida es algo general, y es importante buscar medios eficaces para promover en las escuelas el interés del alumnado por las matemáticas y el gusto por aprenderlas.

Los resultados del último informe PISA, correspondiente a la evaluación del año 2009, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que mide cómo manejan los chicos de 15 años de 65 países sus conocimientos en lectura, matemáticas y ciencias, mostraban como España no conseguía alcanzar la media de los países desarrollados (PISA, 2010). En particular, los resultados obtenidos por los alumnos españoles en la competencia matemática, 483 puntos, no alcanzaron los 496 puntos de la media de la OCDE, y no tenía diferencias estadísticamente significativas con otros países como Reino Unido o Estados Unidos.

En educación primaria, en el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias realizado entre marzo y abril del 2011 en 63 países a alumnos de cuarto de primaria (entorno a los diez años de edad), y que examina el rendimiento en matemáticas y ciencias valorando tanto la dimensión de contenido en estas dos áreas como la dimensión cognitiva; se obtuvo un nivel intermedio y cerca del bajo. En matemáticas, España se sitúa con 482 puntos, debajo de la media de países de la OCDE, y en el antepenúltimo lugar europeo, a 120 puntos de la mayor media obtenida por Hong Kong-China. Como dice el informe español

“La puntuación de España, inferior a la de la mayoría de los países de nuestro entorno, parece reafirmar la necesidad de revisar la atención dedicada a las matemáticas en el sistema educativo español. Dado que es una materia instrumental, resulta fundamental que los alumnos tengan una buena formación inicial en esta área como base para futuros aprendizajes.” (TIMSS, 2011: 54)

Estos datos parecen confirmar los obtenidos en el informe de la evaluación de diagnóstico 2009 realizada en España donde se advertía (EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO, 2010), además del alto índice de repetidores en 4º y 6º de primaria en

comparación con la media europea, que en competencia matemática, en el conjunto de España, el porcentaje de alumnos de cuarto de Educación Primaria en los niveles más bajos de rendimiento (nivel menor que 1 y nivel 1) era del 17%; y un 31% en el nivel 2. Y sólo el 7% de los estudiantes se encontraban en el nivel más alto de rendimiento (nivel 5).

Por otro lado, durante las últimas décadas, se han producido cambios en las concepciones que manejamos sobre el aprendizaje, y en consecuencia, sobre las mejores estrategias que podemos aplicar para alcanzarlo (Cabero, 2010). Los últimos cambios socioculturales parecen el caldo de cultivo perfecto para una transformación en modelos educativos más participativos, con una enseñanza menos teórica por más activa, y fundamentada en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (en adelante TIC). La aparición de la Web 2.0, plataformas Web donde los usuarios interactúan y colaboran en la elaboración de la información y contenidos finales, junto a las llamadas aulas 2.0, aulas con conexión a Internet, ordenador y video proyector, pizarra digital interactiva y mini portátiles de uso del alumnado; podría facilitar un cambio en el comportamiento o en la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo de la Web 2.0 ha transformado Internet (Castells, 2008), como consecuencia, el campo de la comunicación se amplía enormemente y existe la posibilidad de que los procesos creativos creen nuevos contenidos que puedan migrar de los dominios donde fueron creados a otros campos de aplicación, por ejemplo, imaginar unas formas virtuales en las organizaciones sociales podría transformar el sistema educativo. Además, en palabras de Cabero (2007), y bajo el modelo constructivista de Vygotsky (1976), la información se transforma en conocimiento cuando el individuo se apropia de la construcción de dicho conocimiento. Es en el proceso de interiorización de la información cuando la persona adquiere el conocimiento, pero este hecho no se produce si no hay interacción con otros individuos, que pueden ser sus iguales o tutores, y que pueden ser en contactos presenciales o virtuales, como puede suceder en la Web 2.0.

Este trabajo nace de las inquietudes y experiencias que se han ido dando durante mi práctica docente como profesor de matemáticas con el uso de la TIC y distintas aplicaciones Web 2.0 como blogs, *wikis*, *webquest*, etc., y del contexto social actual; lo que me llevó a querer estudiar formalmente las investigaciones y teoría que hay sobre este tema y la educación en general.

1.1. Relevancia

La memoria de este Trabajo Fin de Máster tiene la intención de comprender y analizar de qué manera el uso de las herramientas Web 2.0 de las que se dispone actualmente, y aprovechando la aparición de nuevos dispositivos tecnológicos fáciles de usar para la educación (como tabletas electrónicas o mini ordenadores), pueden ayudar en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas.

Aunque soy consciente de la posibilidad de que, debido a la rápida evolución de lo relativo a Internet y la comunicación (Web 3.0, entornos virtuales 3D, tecnologías, etc.), este trabajo pueda quedar obsoleto en pocos años; consideramos que este trabajo es actual, pues es usual y está presente, en el ámbito educativo, trabajar la colaboración, la participación, la comunicación, la construcción del conocimiento, el trabajo en equipo y la interacción; y las TIC, y especialmente la Web 2.0, pueden favorecer dichos cimientos.

El debate de la integración de las TIC (Cabero, 2010), lo está poniendo de manifiesto la Web 2.0 en su aplicación a la educación. Las tecnologías están favoreciendo la interactividad entre alumnos o alumnos y profesores. Pero la calidad del aprendizaje dependerá de la calidad de interacción que se establezca, y del nivel de significación que el receptor tenga en el proceso de comunicación.

Del mismo modo, dada la expectación que existe desde sectores empresariales a políticos, pasando por el ámbito académico y educativo, en torno a las TIC, parece acertado e interesante aportar conocimiento de cómo las TIC, y concretamente las herramientas Web 2.0, actúan en las aulas. Esta investigación intentará dar una pequeña contribución al trabajo directo en el aula, analizando cómo aprenden los alumnos cuando trabajamos con las TIC y la Web 2.0 y qué ocurre en ese escenario.

La memoria comienza con esta introducción donde, además de explicar, justificar y enmarcar brevemente este trabajo, se especifica la distribución del documento y la motivación que me han llevado a la realización de este Trabajo Fin de Máster, de titulación “Máster de Aprendizaje a lo largo de la vida en contextos multiculturales” de la Universidad de Zaragoza, elaborado bajo la tutela del Doctor D. José Luis Bernal Agudo.

1.2. Motivación

El punto de partida de este trabajo se sitúa en la curiosidad por conocer los aportes y carencias de un proceso de enseñanza - aprendizaje que utilice las TIC y la Web 2.0. Analizar de una manera rigurosa, profundizar más sobre este tema. Sobre todo ahora que el acceso a la información es tan rápido y fácil, en una sociedad marcada por las tecnologías, que están en continua evolución, como herramientas de uso diario.

Mi interés personal y el contexto actual son parte fundamental del trabajo. Y de una manera u otra, la memoria queda impregnada de mi manera de ver la educación en la sociedad actual, de cómo entiendo la enseñanza a partir de mi propia experiencia y de mi aprendizaje a lo largo de la vida.

1.1.1. Interés personal

Mi trabajo como profesor de matemáticas en un instituto de educación secundaria y mi curiosidad por conocer más sobre cómo aprenden los alumnos usando las tecnologías y las herramientas de las que disponemos actualmente, ha sido uno de los motivos fundamentales para la elección de este tema de trabajo. Desde hace varios años he ido trabajando con las TIC en el aula, observando, de manera poco rigurosa, que su uso y aplicación ha resultado satisfactoria, mostrando los alumnos su agrado participando en el desarrollo de las clases, y haciendo la labor diaria más amena. Sin embargo, no siempre se observaban una mejora de resultados tan aparente.

Además, en otros foros, no se aprecia el valor que, en mi opinión, las TIC pueden aportar en educación. A veces, existe un cierto escepticismo ante las TIC en educación, y más concretamente en el aula de matemáticas, como herramienta para el aprendizaje. Algo que me produce dudas sobre mi propia experiencia con el trabajo con tecnologías.

Por eso me interesa analizar lógicamente y contrastar empíricamente las creencias que mi experiencia y la de otros trabajos me han proporcionado. Porque como dice Rico (2012) y apoyándose en Popper (1997)

“Las teorías son conjeturas sobre la naturaleza de la realidad. Forma parte del proceso consciente de construcción de teorías el que para ello utilicemos con toda libertad cualquier material: mitos,

costumbres, prejuicios o suposiciones; lo importante es lo que hacemos con esas teorías, no su procedencia. Una vez formulada una teoría, debe ser severamente criticada tanto por su análisis lógico como por su contrastación empírica.” (Rico, 2012: 48)

Por otro lado, la participación en distintas comunidades de aprendizaje de profesores que utilizan las TIC y la Web 2.0 para mejorar la enseñanza – aprendizaje, como el grupo de Investigación, Didáctica y Multimedia (DIM), o la comunidad virtual americana Classroom 2.0; o la colaboración, que hizo el centro donde trabajo, en la investigación Aulas 2.0, que el profesor Pere Marqués hizo durante los cursos 2010-2011 para identificar los mejores modelos didácticos de uso de las aulas 2.0 y establecer un plan de formación básica en “didáctica digital” en aulas 2.0 que fuera idóneo para todo el profesorado, hizo que aumentara mi interés en el estudio teórico.

También tuve la oportunidad de publicar, en colaboración con una compañera, un artículo en la revista DIM sobre una aplicación directa en el aula que hice durante el curso 2009-2010. El trabajo trataba sobre la implantación del programa Escuela 2.0 en nuestro centro y la experiencia de una wiki en matemáticas. La lectura de literatura sobre el asunto me suscitó la curiosidad por saber, de una manera más científica, las investigaciones que se llevaban a cabo sobre este tema.

Además, la educación es uno de los aspectos fundamentales de cualquier política, y la introducción de las TIC en educación ha generado muchas expectativas en todos los ámbitos de la sociedad. Las políticas de incorporación de las TIC han tenido varios objetivos. Uno ha sido el de preparar a los estudiantes en las tecnologías para favorecer su integración en una sociedad organizada en torno a ellas. Otra, igualar el acceso a las TIC e Internet. Y, finalmente, mejorar el rendimiento escolar favoreciendo el cambio de estrategias de enseñanza – aprendizaje.

Las TIC como un elemento fundamental para un posible cambio en la forma de enseñar y aprender. Como dice Meneses, Mominó y Sigalés (2009):

“...más allá de la necesaria digitalización de los centros educativos para que los alumnos pudieran familiarizarse con las TIC y ser suficientemente competitivos en sus futuros puestos de trabajo, y de la idea

que estas tecnologías podían contribuir a una mejora sustancial de la productividad, permitiendo enseñar y aprender de forma más eficiente (Cuban, 1993 y 2001), parecía que el potencial de las TIC para comunicar, almacenar, procesar y reconfigurar la información (Castells, 2004) y su capacidad para representarla de forma integrada en una gran variedad de formatos, convertiría a estos instrumentos en una herramienta ideal para la transformación educativa”

Sin embargo, los vaivenes en las políticas de la educación dan muestra de la falta de interés en ir en esa misma dirección, hacia una verdadera transformación educativa. Programas como Escuela 2.0, que facilitaba la conexión a Internet y el acceso a las TIC de los alumnos, o programas de formación del profesorado, fundamentales para la incorporación de nuevos modelos de enseñanza en las aulas, han sufrido los vuelcos de las leyes de la educación, llegando a desaparecer. Por eso también me interesa saber qué hay de oportuno en cierto tipo de declaraciones de ámbito político en las que se dice que la inversión en programas educativos como los anteriores no repercute en la formación del alumno, me interesa conocer trabajos académicos que puedan o no refutar estas afirmaciones.

Así pues, mi motivación personal para la realización de este trabajo se sustenta en mejorar como docente de matemáticas, estudiar trabajos científicos sobre análisis del aprendizaje con TIC y continuar un trabajo teórico riguroso que aporte conocimiento al trabajo con las herramientas Web 2.0 en el aula.

1.1.2. Contexto

Los jóvenes experimentan nuevas formas de relación y de socialización, y las TIC están ayudando en gran medida. Su educación, ya sea en casa o la escuela, les da los valores y actitudes sociales. La mano de obra de una sociedad orientada hacia el progreso tecnológico, donde la conexión y el flujo de información modifican la producción, la cultura, la experiencia o el poder; tiene que poseer competencias que se ajusten a dicha sociedad.

El contexto en el que vivimos, la sociedad, está en continuo desarrollo y este hecho tiene que tener un reflejo en el sistema educativo, como dice la ORDEN de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la

Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, en BOA 1/06/07, en su página 3:

“Con el fin de que la sociedad de la información y el conocimiento esté presente en las aulas aragonesas, se potencia la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico para los procesos de enseñanza-aprendizaje en todas las materias.”

Dejando para más adelante lo que entendemos por conceptos como los de sociedad de la información y el conocimiento, está claro que los estudiantes tienen que estar preparados para integrarse en la sociedad del presente y del futuro. El fácil acceso a la información a través de Internet que se tiene actualmente, el uso cotidiano de los distintos aparatos electrónicos como mini ordenadores, teléfonos móviles inteligentes, tabletas electrónicas, etc., nos tienen que llevar a cuestionarnos los contenidos y los métodos de la educación matemática sin perder la perspectiva las metas de la formación matemática de los estudiantes, que para la etapa secundaria son principalmente tres:

- a) Formativa, ya que las matemáticas desarrollan las distintas capacidades de razonamiento de los estudiantes.
- b) Funcional, puesto que las matemáticas dan respuesta a situaciones de la vida diaria.
- c) Instrumental, ya que las matemáticas son el soporte sobre el que se sustentan otras ciencias.

Así que, como sigue diciendo la ORDEN de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, en BOA 1/06/07 páginas 229 - 230:

“... parece conveniente que las matemáticas proporcionen al estudiante una formación que favorezca el desarrollo de competencias como saber analizar los argumentos expuestos, hacer razonamientos estructurados, representar y comunicar información de forma clara y precisa, ...”

Pero estas sugerencias metodológicas y fines de la enseñanza de las matemáticas son compartidas en líneas generales en el conjunto de los países desarrollados. Por ejemplo, el *National Council of Teachers of Mathematics* americano (NCTM, 2000) enunciaba que, entre los objetivos generales, los estudiantes tenían que ser capaces de:

- a) *Organize and consolidate their mathematical thinking through communication*
- b) *Communicate their mathematical thinking coherently and clearly to peers, teachers, and others*
- c) *Analyze and evaluate the mathematical thinking and strategies of others*
- d) *Use the language of mathematics to express mathematical ideas precisely*

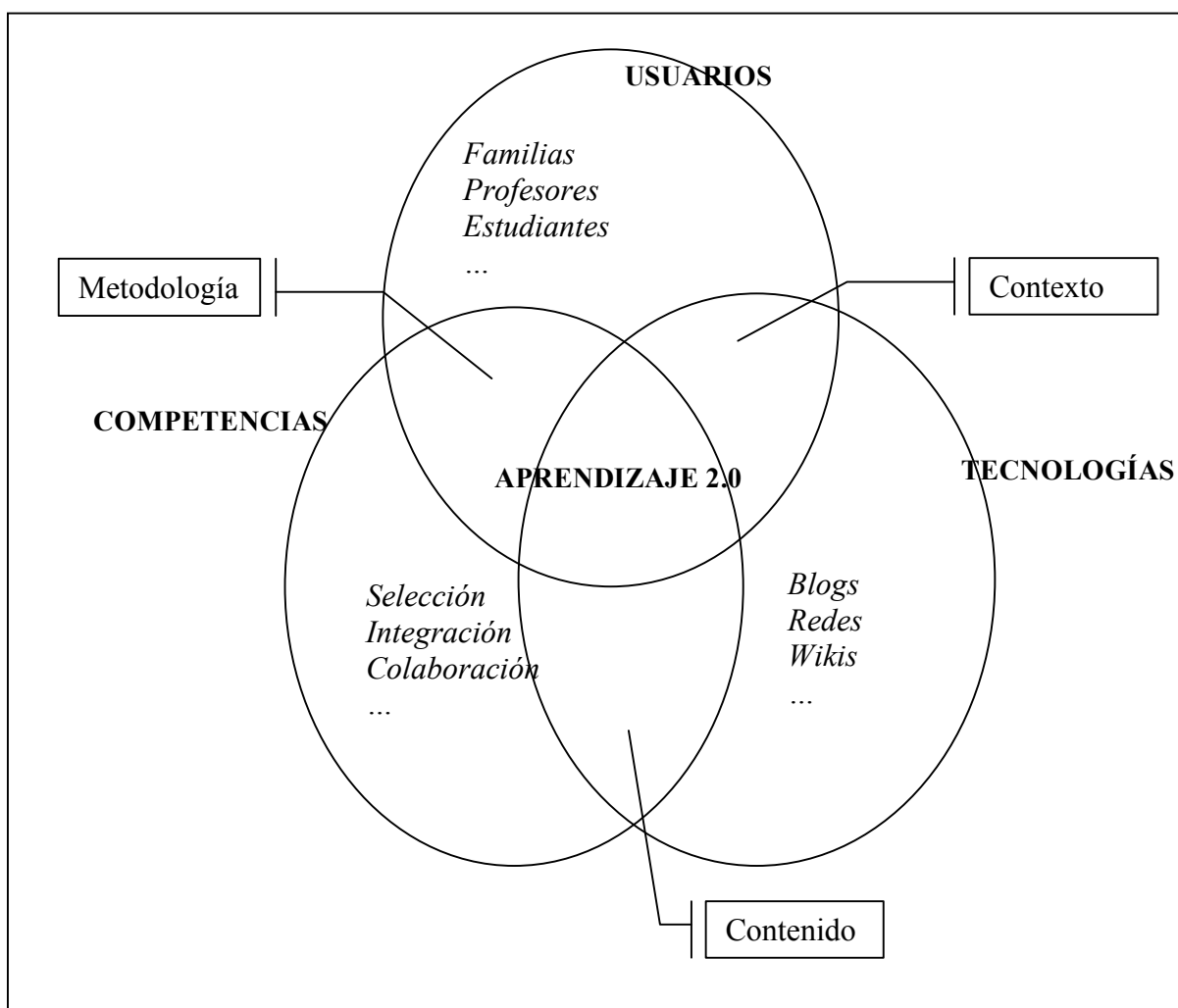
Además, en el informe de la OCDE (2010), sobre habilidades y competencias de los nuevos aprendices del siglo XXI se dice que

“...la mano de obra ha de poseer un conjunto de habilidades y competencias que se ajustan a la economía del conocimiento (la mayoría de ellas relacionadas con la gestión del conocimiento) que incluye procesos de selección, adquisición, integración, análisis y colaboración en entornos sociales en red. Para muchos jóvenes, las escuelas son el único lugar en el que se aprenden tales competencias.” (OCDE, 2010: 3)

La escuela tiene que contribuir decididamente a la construcción del conocimiento por parte del alumno. Además, y refiriéndonos a la adquisición de competencias básicas, la preparación de los estudiantes tiene que tener un componente autónomo en el sentido de que cada vez ellos tienen que ser artífices de sus decisiones y ser capaces de afrontar nuevos problemas. Una sociedad en desarrollo, con un mercado laboral tan imprevisible en cuanto a formación o necesidades, obliga a plantearse que los alumnos sean capaces de aprender a aprender y a aprender por sí mismos. También hay que dar más valor a la capacidad de transmitir información utilizando un lenguaje adecuado al contexto y comprender toda la información que llega, a veces sin ningún filtro adecuado, por los distintos medios. Y por supuesto, hay que ayudar a los estudiantes a conseguir la competencia digital y de la información que le sea útil para la vida en la llamada sociedad del conocimiento. Un

desarrollo de las competencias del siglo XXI que se puede llevar a cabo a través de los usuarios y de las herramientas Web 2.0, como muestra la figura siguiente:

Figura 1. El desarrollo de las competencias del siglo XXI a través de la Web 2.0. Elaboración propia, modificada de Esteve (2009).



La educación no puede ir detrás del desarrollo tecnológico. La escuela no debería dejar fuera la mochila digital de los alumnos. Numerosos informes nacionales e internacionales, de distintos ámbitos, dan muestra del alto grado de utilización de las tecnologías por parte de toda la población y especialmente los jóvenes. Así por ejemplo, según la encuesta sobre equipamiento y uso de las TIC del Instituto Nacional de Estadística, de Octubre del 2012, dos de cada tres hogares españoles disponen de conexión de banda ancha, la mitad de la población usa Internet a diario y el 56 % de los usuarios utiliza un dispositivo móvil para conectarse a Internet. El incremento en los últimos años ha sido espectacular, así por ejemplo

en el 2004 sólo el 31 % de la población utilizaba Internet con frecuencia y en el 2012 son el 65%, siendo 68% para la media europea. Estos datos son aún más significativos entre los más jóvenes, más del 90 % de los españoles entre 10 y 15 años consultaron Internet en los últimos tres meses de la fecha del estudio.

Así que el contexto social actual ha sido también uno de los motivos que me ha llevado a la realización de este trabajo, considerando que en el proceso de enseñanza y aprendizaje hay que buscar estrategias que permitan a los alumnos alcanzar las competencias necesarias para la sociedad del siglo XXI.

1.3. Estructura del documento

Este trabajo está dividido en dos grandes apartados. La primera parte incluye los tres primeros capítulos con más aporte teórico, en los tres posteriores se aborda el estudio empírico para terminar con las referencias bibliográficas y los anexos.

El estudio teórico comienza con el capítulo 2, donde se dan respuestas, de manera breve, a las preguntas ¿qué?, ¿por qué? y ¿cómo?. Es decir, describe el objeto de estudio que se va a analizar, nos dice por qué esta investigación ayuda al conocimiento y describe cómo hemos procedido en cuanto a la estrategia de investigación utilizada. Estas respuestas van siendo desarrolladas más ampliamente a lo largo del trabajo.

En el capítulo 3 se hace una amplia exploración de la literatura desde los siguientes aspectos: revisión de temas principales referentes a las TIC en el contexto educativo, estudio de artículos e investigaciones en torno al aprendizaje con herramientas Web 2.0 y algunos aspectos en torno a la investigación en educación matemática.

El propósito de la investigación queda reflejado formalmente en el capítulo 4, donde se define, enmarcándolo en su contexto teórico, el presupuesto de partida. Además se proponen los objetivos, que surgen de una serie de preguntas que, buscando sus respuestas, nos ha llevado a estudiar la literatura sobre el tema y a esta investigación.

El apartado dedicado al estudio empírico comienza con la descripción de cómo se ha realizado la investigación. En este capítulo 5 se muestra el proceso de reflexión y toma de decisiones que llevan a elegir un enfoque de investigación de tipo cualitativo, que toma la forma de estudio de caso. Es en este capítulo dedicado al método donde se detalla cómo se

plantea la tarea de planificar el trabajo de campo que permita conocer más sobre el tema de estudio.

En los últimos capítulos se interpretan y discuten los resultados de la investigación, enlazándolos con los obtenidos en otros trabajos, relacionando los resultados con los presupuestos de partida y los objetivos de este trabajo fin de máster.

Finalmente, se da la lista de referencias bibliográficas consultadas para la realización de este documento y se añaden algunos de los anexos que forman parte de este trabajo.

2. Cuestión de la investigación

El uso creciente de las tecnologías y las herramientas de la Web 2.0 – plataformas online que permiten a los usuarios contribuir al contenido de la World Wide Web (O'Reilly, 2005) – están transformando nuestra sociedad (Murnane, Reich y Willet., 2012). Y el sistema educativo no puede quedarse fuera de esta realidad. Por otra parte, el potencial de las tecnologías digitales para mejorar el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes es ampliamente reconocido (Bennison y Goos, 2010). Así que, me pregunto:

- a) ¿Cómo se pueden utilizar estas tecnologías de la Web 2.0 en las aulas?
- b) ¿Podrían estas herramientas Web 2.0 ayudar a mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes?

Aunque en el proceso de enseñanza – aprendizaje con TIC confluyan diversos aspectos como las habilidades, creencias y expectativas que los profesores o alumnos tengan, condiciones socio económicas de los estudiantes o facilidades de acceso a la tecnología en las escuelas; numerosos estudios sugieren que una pedagogía constructiva apoyada por actividades Web 2.0, tiene un gran potencial a la hora de aumentar el aprendizaje de los estudiantes (Cheung y Hew, 2012). Pero no abundan las investigaciones relativas a la enseñanza de las matemáticas con el apoyo de tecnologías Web 2.0 en las aulas de centros escolares no universitarios (Hossain, 2012).

Por eso, este trabajo tiene la intención de aportar conocimiento al lugar que ocupan las TIC, y concretamente el uso de plataformas Web 2.0, en el aprendizaje de las matemáticas. Se pretende conocer en profundidad y analizar cómo y en qué medida se produce el aprendizaje en un aula de un instituto de educación secundaria. Y para llevarlo a cabo, teniendo en cuenta la particularidad del trabajo, su especificidad y sus características únicas, se ha procedido a una investigación de enfoque cualitativo, tomando la forma de estudio de caso.

3. Revisión de conocimientos

Cuando hablamos de TIC y educación, y realizamos una búsqueda en cualquier base de datos de revistas científicas, se aprecia la cantidad de trabajos que existen y las aportaciones que hay al conocimiento. Lo que da muestra del interés existente por la utilización de las nuevas tecnologías desde hace muchos años. Porque cuando hablamos de tecnologías de la información y comunicación, podemos estar haciendo referencia a todas (desde una radio a una tableta electrónica de última generación).

Por eso, para enfocar el conocimiento teórico de la cuestión, esta sección empieza dando una definición de las TIC, desarrollo de las TIC, impacto y tendencias en la educación. También hacemos referencia al concepto de sociedad de la información y del conocimiento, puesto que en numerosos artículos se habla de ella, y es conveniente enmarcar esta definición en el contexto de la educación.

La segunda parte del capítulo la centramos en el concepto de Web 2.0 y aplicación en el ámbito educativo de la Web 2.0, y de manera especial, los trabajos que aportan conocimiento sobre el impacto en el aprendizaje y las percepciones de los alumnos en la materia de matemáticas.

Para terminar, se hace una revisión de trabajos en investigación en educación matemática que aporta apoyo teórico de cara al método de investigación llevado a cabo.

3.1. Las TIC en el contexto educativo

Las tecnologías de la información y la comunicación han desempeñado un papel fundamental en la configuración de nuestra sociedad y nuestra cultura. Desde el comienzo, pinturas en paredes de cuevas, la aparición de la escritura, y más tarde, la imprenta o la TV o la radio; la tecnología ha transformado al ser humano, para bien o para mal (Adell 1997).

De modo que las tecnologías se han ido adaptando a nuestra vida, así por ejemplo, leemos el periódico sin pensar en todo el proceso que se ha llevado a cabo antes de que apareciera en el quiosco, o entran en nuestras casas las noticias de lo que ocurre al otro lado del mundo a través de la televisión o, en los últimos años, a través de teléfonos móviles

inteligentes, nos conectamos a Internet para comunicarnos con amigos, leer el correo o trabajar. Muchas tecnologías que son usadas para informarnos y comunicarnos.

3.1.1. Definiendo las TIC

En este trabajo nos referimos al concepto de TIC desde dos perspectivas. Una como las tecnologías que facilitan el acceso a la información a través de las telecomunicaciones, tecnologías centradas principalmente en las tecnologías de la comunicación como teléfonos, ordenadores, tabletas electrónicas, redes inalámbricas o, fundamentalmente, Internet. Y otro aspecto de las TIC al que nos referimos son las tecnologías como herramientas de interacción y creación de contenidos.

Son muchas las acepciones que se pueden dar de este concepto, y desde varios ámbitos las tecnologías de la información y comunicación pueden tener distintos significados. Así, las TIC en educación tienen matices conceptuales distintos a los que pueda tener las TIC en un trabajo de gestión o las TIC en un trabajo en cadena de una fábrica.

Hechas estas breves aclaraciones, y revisadas la literatura al respecto, todas las definiciones que se hacen de las TIC en educación podríamos condensarlas en la definición que Blurton dio, y que asumimos, en el informe mundial de la UNESCO de 1999 sobre información y comunicación (en el ámbito educativo):

“Information and communications technologies (ICT) are a diverse set of technological tools and resources used to communicate, and to create, disseminate, store, and manage information” (Blurton, 1999:

1)

Esto es, las TIC como un conjunto diverso de herramientas tecnológicas y recursos utilizados para comunicarse, y para crear, difundir, almacenar y administrar información.

Con la evolución de estas tecnologías han ido apareciendo un sinfín de términos: generación 2.0, nativos digitales, sociedad red, sociedad de la información, sociedad del conocimiento, economía del conocimiento y un largo etcétera. Términos que se han dado por el intento de identificar y entender los cambios que se están produciendo en estos tiempos. Hay mucho debate en torno a esta terminología, pero mientras, la realidad corre por delante y los medios de comunicación eligen los nombres que debemos usar (Burch, 2006). De todos

ellos, nos centraremos en analizar qué entendemos por sociedad de la información y sociedad del conocimiento ya que es un tema central en las políticas actuales de educación y en las ciencias sociales.

Aunque el término de sociedad de la información empezó siendo referido a una sociedad donde las ideologías terminarían sobrando y la base fundamental de la sociedad sería el conocimiento teórico (Krüger, 2006), el término tomó sentido por la celebración de la primera cumbre mundial de la sociedad de la información en la ONU en el año 2003. Pero también por los intereses económicos y políticos de crear un mercado abierto y global, producto de la evolución tecnológica de los medios de comunicación.

Se dice también que vivimos en la sociedad de la información, fundamentalmente en los países desarrollados, para describir una sociedad fundamentada en tres aspectos: la información como producto comercial, la infraestructura de la información y el potencial simbólico de la información (Sales, 2005). La información y las tecnologías de la información son pues la base de este concepto de sociedad.

O como dice Marqués (2000), la sociedad de la información es la caracterizada por los continuos avances científicos y por la tendencia a la globalización económica y cultural (gran mercado mundial, pensamiento único neoliberal, apogeo tecnológico,...). Con una evolución tal de los medios de transmisión de la información que acaban configurando nuestras visiones del mundo en el que vivimos e influyendo por lo tanto en nuestros comportamientos.

La noción de sociedad del conocimiento ("*knowledge society*") surgió hacia finales de los años 90 y es empleada particularmente en medios académicos, como alternativa de algunos a sociedad de la información. Y aunque hay algunos estudios semánticos relativos a la traducción del inglés al español de "*knowledge*", el concepto de sociedad del conocimiento aporta un valor más cualitativo, cultural y de transmisión de conocimientos que el de la sociedad de la información.

Intentando ser más concretos en la definición, antes conviene explicar lo que entendemos por conocimiento.

Conocimiento, según la definición de la Real Academia de la Lengua, es la acción y efecto de averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales, la naturaleza, cualidades y

relaciones de las cosas. Sin embargo, también es importante apuntar lo siguiente, como explica Krüger (2006) en su artículo “El concepto de la sociedad del conocimiento”

“...Kant indicó que conocimiento no es una representación objetiva del mundo. Sin embargo, tampoco es una representación meramente subjetiva y discrecional ... A pesar de que el conocimiento no representa el mundo de forma objetiva, hay un criterio de su adecuación (su verdad), que reside en su convalidación en la práctica (James 2001 y Dewey 1960) aunque estos efectos prácticos no están dados de forma objetiva, sino que a su vez se constituyen a través de las interrelaciones entre las personas perceptoras y actuantes por un lado, y la realidad por otro lado.”

De este modo, la forma de pensar y actuar de la sociedad se basa en una certeza construida socialmente, que es el conocimiento.

La sociedad del conocimiento caracterizada por la transformación de la estructura económica de la sociedad industrial. Una sociedad con un sistema económico fundamentado en conocimientos en lugar de factores materiales. Donde las TIC adquieren un valor fundamental en las interrelaciones sociales.

Y también, como dice Burch (2006) en palabras de Manuel Castells, la sociedad del conocimiento como

“... una sociedad en la que las condiciones de generación de conocimiento y procesamiento de información han sido sustancialmente alteradas por una revolución tecnológica centrada en el procesamiento de información, en la generación del conocimiento y en las tecnologías de la información”

3.1.2. Evolución de las TIC en educación

Las transformaciones que se han producido en la forma de transmisión de conocimientos en las sociedades, han dado lugar a cambios radicales en la cultura y en la organización social. Desde la aparición del lenguaje oral, con los primeros sonidos, que permitían expresar estados internos de la conciencia, hasta los últimos artilugios electrónicos, capaces de interactuar con

el usuario, todas las tecnologías han aportado un avance a la manera de enseñar y aumentar el conocimiento.

Pero, como dice Adell (1997), fue la escritura un desarrollo estratégico al posibilitar una acumulación del conocimiento, al poder transferir el conocimiento a la posteridad al asociarlo a un objeto mueble que podía ser reproducido y transportado (aunque la aceptación de la escritura como mejora no fuera inmediata).

“La imprenta contribuyó a una auténtica revolución en la difusión del conocimiento y de las ideas y, por tanto, en la evolución de nuestros sistemas políticos, la religión, la economía y prácticamente todos los aspectos de nuestra sociedad. Aprender a leer y a escribir es, todavía, el más importante aprendizaje que se realiza en la escuela. Es la puerta de acceso a la cultura y a la vida social”.

Y es interesante, continuando con Adell (1997), notar como la escritura fue el origen de las primeras escuelas en Sumeria en el año 2000 a.c., escuelas creadas para enseñar a la clase social privilegiada el arte de la escritura cuneiforme. Un uso político – económico de la escuela y de la escritura que también aparece en Egipto y China. La aparición de la escritura terminaba con la tradición oral de los conocimientos. Podríamos decir que el acceso a aprender a escribir, ahora que tanto se habla de brecha digital, fue la primera brecha cultural.

El último cambio radical en la sociedad viene de la mano de las TIC. Las tecnologías de la información y comunicación cambian tan rápidamente que, según Marqués (2000)

“...el ritmo de los continuos avances científicos y en un marco de globalización económica y cultural, contribuyen a la rápida obsolescencia de los conocimientos y a la emergencia de nuevos valores, provocando continuas transformaciones en nuestras estructuras económicas, sociales y culturales, e incidiendo en casi todos los aspectos de nuestra vida: el acceso al mercado de trabajo, la sanidad, la gestión burocrática, la gestión económica, el diseño industrial y artístico, el ocio, la comunicación, la información, la manera de percibir la realidad y de pensar, la organización de las empresas e instituciones, sus métodos y actividades, la forma de

comunicación interpersonal, la calidad de vida, la educación...”

Son numerosos los trabajos relativos al desarrollo de las TIC en educación. Así, Gutiérrez (2007) nos dice que, si en un principio las tecnologías de la información habían sido utilizadas como recurso didáctico, con la llegada de las tecnologías digitales, se habían convertido en objeto de estudio, convirtiéndose en fines en sí mismos. Algo que poco a poco parece ir cambiando dentro del mundo educativo, es decir, no se centra en cómo funciona un dispositivo TIC sino que se van convirtiendo en parte integral de las diferentes asignaturas.

Coll y Monereo (2008) ya advertían que no es tarea fácil elaborar una retrospectiva de las herramientas TIC relevantes para la educación y caracterizarlas, por lo rápido que evolucionan estas tecnologías, pero en todo caso

“...existen al menos tres conceptos que se repiten permanentemente en la literatura y que apuntan hacia un horizonte más que probable: adaptabilidad, movilidad y cooperación” (Coll y Monereo, 2008: 31)

Y esos conceptos comunes se mantienen actualmente. En el informe del año 2012 del “*Centre for learning and performance Technologies*”¹, sobre las mejores herramientas para el aprendizaje, aparecen en los primeros puestos, repitiendo los datos de años pasados, redes sociales o plataformas donde se pueden compartir vídeos o archivos.

Por otro lado, la evolución de las TIC para la enseñanza de las matemáticas empezó con la aparición del primer gran ordenador en 1947 (Drijvers, Kieran y Mariotti 2009), pero no fue hasta los años 60 cuando los profesores de matemáticas comenzaron a sentir que la informática podría tener efectos significativos en el contenido y el aprendizaje. El desarrollo de lenguajes de programación como BASIC o Logo crearon una nueva tendencia en el enfoque del aprendizaje de las matemáticas usando las TIC.

Especial relevancia tomaron el desarrollo de Logo y las teorías de Papert, uno de sus precursores. Seymour Papert, matemático que fue influenciado por las teorías de Piaget, utilizó los ordenadores y la programación, a escala básica, para favorecer la creatividad y aprendizaje de los estudiantes.

¹ Web de recursos sobre el uso de las nuevas tecnologías para el aprendizaje. Es uno de los sitios más visitados en Internet del mundo sobre aprendizaje con nuevas tecnologías, con más de 100.000 visitas mensuales. Más información en <http://c4lpt.co.uk/>

Después, aparatos como pequeñas calculadoras más potentes y con más recursos matemáticos se fueron introduciendo en las clases como ayuda al cálculo principalmente. La aparición de ordenadores más pequeños, la evolución de las TIC, produjo que nuevas aplicaciones específicas en la enseñanza de las matemáticas fueran creciendo. Por ejemplo, son numerosas las experiencias de aula con aplicaciones enfocados principalmente para la enseñanza de geometría (pero no exclusivamente); y hay investigaciones que apoyan esas experiencias, así, programas como Cabri favorecen el aprendizaje y el desarrollo de las técnicas de comunicación. (Murillo, 2001), o más recientemente estudios como los de Mohd, Saha y Tarmizi (2010) muestran que el trabajo con Geogebra aumenta el rendimiento de los estudiantes en geometría. Son, en general, aplicaciones que favorecen la construcción del propio aprendizaje por parte del alumno.

En la última década han ido apareciendo nuevos y mejores artilugios electrónicos más pequeños, con mayor resolución, más fáciles de manejar, capaces de navegar por Internet más rápido, etc. Una presión del discurso tecnológico, que puede llevarnos a perder la perspectiva crítica de cómo y por qué utilizar las TIC en educación.

Vivimos en un mundo donde las distancias se reducen, la información es instantánea, se puede construir conocimiento debido a los rápidos canales de acceso a la información y plataformas donde todo se puede compartir. La educación tiene que hacer frente a esta situación (Coll y Monereo, 2008) y las TIC en general, y sus aplicaciones y usos educativos en particular, reflejan lógicamente esas inquietudes.

3.1.3. Impacto de las TIC en educación

El impacto de las TIC en la sociedad ha sido formidable, y las escuelas han tenido que adaptarse. Ahora hay que formar ciudadanos que sepan manejar las tecnologías pero también, personas autónomas con capacidad de reflexión y crítica. La cantidad de información que llega tiene que ser seleccionada y procesada, para después ser capaces de comunicarla en el contexto en el que vivimos. Los estudiantes tienen que adquirir unas competencias que les hagan una persona alfabetizada en la sociedad del conocimiento, se necesita una alfabetización digital. En palabras de Área (1999)

“Hasta ahora, una persona alfabetizada era aquella que dominada los códigos de acceso a la cultura escrita o impresa (saber leer) y que a la vez poseía las habilidades para expresarse a través del lenguaje textual (saber escribir). Sin embargo, hoy en día, este conocimiento parece insuficiente ya que sólo permite acceder a una parte de la información: a aquella que está accesible a través de los libros. Una persona analfabeta tecnológicamente queda al margen de la red comunicativa que ofertan las nuevas tecnologías...”

Pero lo cierto es que en muchas ocasiones, la introducción de las TIC en el modelo de enseñanza en los centros educativos no ha sido la deseada. Fundamentalmente porque los profesores no han sido formados para adquirir esa formación necesaria para alcanzar esa alfabetización digital, pero también problemas circunstanciales a las TIC como falta de conectividad, falta de personal técnico en las escuelas o falta de recursos tecnológicos.

Hace ya más de una década, Majó y Marqués (2001) advertían del impacto de las TIC en el mundo educativo, señalando estos temas principales que, a nuestro entender, siguen estando de actualidad:

- a) Importancia creciente de la educación informal y mayor transparencia de los centros docentes. El acceso a Internet hace a las personas más libres para aprender, de manera informal, seleccionando la información o relacionándonos con los demás de una manera virtual. Centros abiertos a la red, donde compartir información, instituciones en Internet que favorezcan el aprendizaje.
- b) Necesidad de nuevos conocimientos y competencias. Enseñar para ser capaces de seleccionar, procesar y transmitir todo el caudal de información que con las TIC podemos gestionar.
- c) Nuevos usos de las TIC para la educación. Un medio de expresión pero también una fuente de información, un instrumento para procesar dicha información o un recurso interactivo para el aprendizaje.
- d) Necesidad de formación continua del profesorado. El profesor tiene que actualizarse en el uso de las TIC.
- e) Nuevos entornos virtuales para el aprendizaje.

La formación y la renovación natural del profesorado han hecho que los profesores estén más preparados para el uso de las TIC, de modo que se pueda enseñar “con” esas tecnologías. Sin embargo, el modelo de enseñanza, en líneas generales, sigue siendo el mismo. La escuela utiliza los mismos principios metodológicos, pero con más tecnología. Sólo hay que observar el éxito de la implantación de herramientas tecnológicas propias de un modelo de transmisión de la enseñanza (por ejemplo, pizarras digitales), pero el escepticismo ante el programa un ordenador por alumno. Las herramientas se han ido utilizando para presentar o realizar contenidos. Así que se podría decir que se trabaja en un entorno TIC, lo que en un principio no está mal, pues el trabajo con las TIC puede favorecer el aprendizaje multimedia y el compromiso hacia el aprendizaje de los estudiantes, pero parece no ser suficiente. El paso a enseñar dentro de las TIC parece más difícil.

Como dicen Garrido, Sosa y Valverde (2010: 119)

“A pesar del discurso político que subraya el potencial de las TIC para facilitar un cambio educativo que satisfaga las necesidades de la sociedad de la información, muchas de las intenciones propuestas aún no han sido implementadas en el aula ordinaria”

En la revisión de la literatura realizada, se observan diferentes aspectos en el análisis de como las TIC impactan en el sistema educativo (Bennet, Bishop, Dalgarano, Waycott y Kennedy, 2012; Bonk, Kang y Kim, 2011; Greenhow, Hughes y Robelia, 2009; Chao y Parker, 2007; Gerber y Shuell, 1998). Los trabajos también se orientan a profundizar en cómo las creencias y actitudes del profesor, sus capacidades y competencias, y otros factores contextuales, son fundamentales para establecer un cambio pedagógico y educativo utilizando las TIC.

Y aunque hay experiencias e investigaciones que muestran realidades de aprendizajes enriquecidos y profundizados con las TIC (Garrido et al. 2010), o de cómo las TIC aplicadas adecuadamente a la educación pueden ayudar al alumno a mejorar significativamente los resultados académicos de los estudiantes², las investigaciones aún no han logrado evidenciar que la integración de las TIC contribuya a un cambio en la práctica diaria de clase.

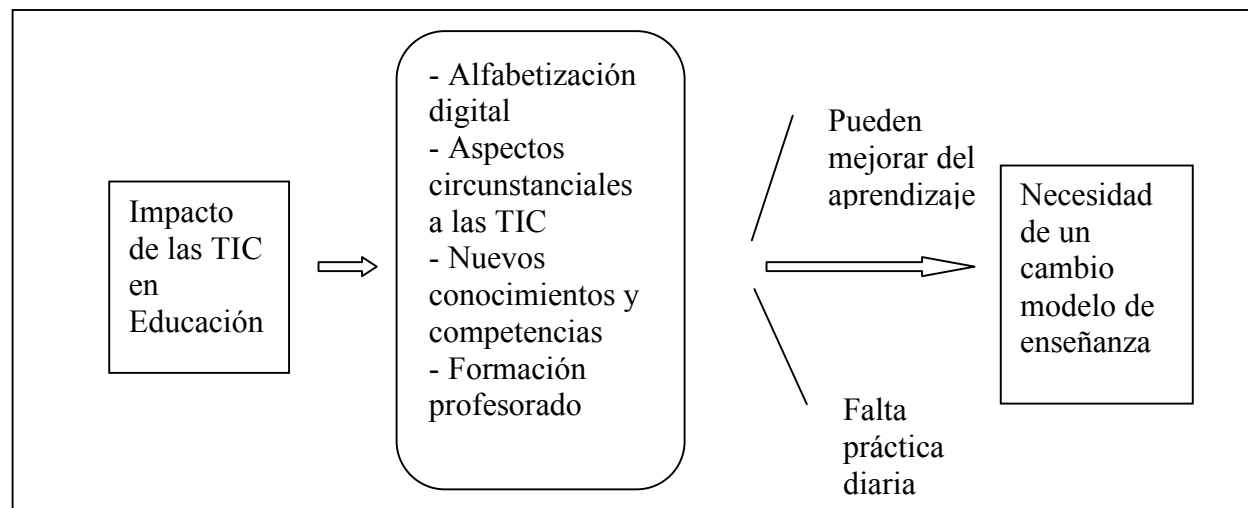
² Ver el estudio de Marqués y Prats (2011) en <http://www.uab.es/servlet/Satellite?cid=1096481466568&pagename=UABDivulga%2FPage%2FTemplatePageDetallArticleInvestigar¶m1=1318574563769>

Concretamente, Benninson y Goos. (2010) explican que aunque las posibilidades de las TIC's para transformar el aprendizaje de las matemáticas está bien aceptado, las investigaciones en muchos países demuestran que las tecnologías todavía juegan un papel marginal en las clases de matemáticas y continúa:

“...and that curriculum mandates, access to technology resources, and institutional support are insufficient conditions for ensuring effective integration of technology into teachers' everyday practice (e.g., Cuban, Kirkpatrick, & Pack, 2001; Hoyles, Legrange, Son, & Sinclair, 2006; Ruthven & Hennessey, 2002; Wallace, 2004).” (Benninson y Goos, 2010: 32)

Se podría decir que el impacto de las TIC en el contexto educativo no se ha visto desarrollado en todo su potencial. Aunque se han producido avances, es necesario un cambio en el modelo de enseñanza como muestra la figura siguiente, para un cambio en la práctica diaria que pueda mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Figura 2: Hacia un nuevo modelo de enseñanza a través de las TIC



Durante las últimas décadas todos los gobiernos de los países desarrollados han diseñado y aplicado políticas educativas dirigidas a la implantación e integración de las TIC en los sistemas educativos, sin embargo aunque las TIC están bien consideradas entre los profesores en lo que se refiere a uso y integración en las dinámicas de centro, es necesario favorecer las iniciativas sobre su uso pedagógico en la formación (González, 2011).

Esas iniciativas de nuevos modelos de enseñanza pueden ser favorecidas por las herramientas Web 2.0.

3.2. Web 2.0 en el contexto educativo.

La mayoría de los niños y niñas que acuden a las escuelas, en los países desarrollados, han crecido en un entorno donde el uso de los ordenadores, tabletas electrónicas o teléfonos inteligentes es habitual. Hoy en día, es fácil ver a un niño jugando o mirando un cuento interactivo en una tableta electrónica, chicos de primaria comunicándose a través de su teléfono en alguna red social con sus amistades, o adolescentes participando de juegos de estrategia on-line donde participan varios jugadores. Como observó hace años Prensky (2001: 1): *“Our students have changed radically. Today’s students are no longer the people our educational system was designed to teach.”*

En 2010, un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Barcelona³, puso de manifiesto que el 90 % de los alumnos consideraba que su aprendizaje mejoraba trabajando con herramientas TIC y un 97 % de los profesores consideraba que los alumnos habían mejorado su aprendizaje, aunque sólo el 77% apuntaba que habían mejorado las calificaciones. Se advertía en el informe, además, que los usos conjuntos más habituales de las TIC se basaban en los modelos didácticos más tradicionales. Eran pocos los profesores que aplicaban las TIC en metodologías didácticas más innovadoras, centradas en una actividad más autónoma del estudiante y en estrategias de trabajo colaborativo, como ofrece la Web 2.0.

La evolución de los aparatos electrónicos como ordenadores o tabletas electrónicas, el avance en la calidad de conexión a Internet, la aparición de herramientas Web 2.0, etc., en definitiva, la evolución de las TIC, ha dado más oportunidades para compartir y crear contenidos, a la vez que ha dado más autonomía y movilidad al usuario de estas tecnologías.

El uso de los estudiantes de estas herramientas, de forma natural, en su vida cotidiana, ha generado interés en la educación tanto por su nuevo potencial, como por las posibles formas de comprometer a los estudiantes en actividades de aprendizaje individuales y de colaboración (Alexander, 2006; Thompson, 2007; Armstrong y Franklin, 2008).

³ Estudio dirigido por Pere Marqués. Más información en: <http://peremarques.pangea.org/aulatice/>

Como dice Bennet et al. (2012), los estudiantes que ya están utilizando las tecnologías Web 2.0 voluntariamente en su día a día, estarán motivados para utilizarlos en un contexto académico.

3.2.1. ¿Qué es Web2.0?

Escribe Cabero (2007) en los primeros capítulos del libro “Prácticas educativas en entornos Web 2.0”, que el origen del término surgió en una tormenta de ideas en el año 2004, donde Tim O’Reilly y Dale Dougherty discutían sobre las causas del desplome financiero de la burbuja tecnológica del 2001. Así, durante la discusión observaron que las empresas que habían sobrevivido a la ruina tenían características comunes. Lo que les llevó a pensar que el derrumbamiento de las punto.com podría suponer un giro crucial para la web, así surgió la conferencia de la Web 2.0 en San Francisco en el año 2005, donde nació el término.

La definición como tal del término tiene muchas acepciones, pero podríamos decir de forma escueta, a través del propio O’Reilly (2005) y como ya hemos utilizado anteriormente, que la Web 2.0 son un conjunto de plataformas on-line que permiten a los usuarios contribuir al contenido de la World Wide Web.

Aunque como explica Cabero (2007), el concepto va más allá de aspectos tecnológicos. Para algunos se trata también de una actitud, de una manera de relacionarse entre los usuarios. El poder de esta plataforma radica en su capacidad como instrumento intermediario de información y datos. Como dice Cobo y Pardo (2007: 42)

“...O’Reilly señala que tras esta arquitectura de participación hay una ética de cooperación implícita, donde la Web actúa sobre todo como intermediario inteligente, conectando los extremos entre sí y aprovechando las posibilidades que ofrecen los propios usuarios. Esta arquitectura de la participación da cuenta de un cambio tecnológico pero más aún de un cambio social que ofrece a las comunidades la posibilidad de contar con herramientas que multipliquen las formas en que se genera y distribuye el conocimiento.”

De modo que ahora son los usuarios los que crean la web, la sociedad puede crear conocimiento interactuando y cooperando. En contraposición a la anterior web, la esencia de

la Web 2.0 gira en torno a estos conceptos fundamentales: es una plataforma donde los usuarios controlan sus datos y posee una arquitectura de participación.

Pero antes de continuar con las posibilidades y herramientas que la Web 2.0 ofrece, merece la pena parar y reflexionar sobre aspectos críticos a esta aureola de participación y libertad del “movimiento” Web 2.0 (educación 2.0, metodología 2.0, periodismo 2.0, y un sinfín de términos dos punto cero).

El auge mediático de algunas plataformas Web 2.0 como las redes sociales está vinculado de alguna manera a los intereses financieros internacionales, como pasó con las punto.com, que necesitan una burbuja especulativa que movilice el dinero de los mercados. Así, se supone que Facebook vale 50.000 millones de dólares americanos y algunos valoran a Twitter en cerca de 10.000 millones⁴. Hay quienes aseguran que, al igual que ocurrió en 2000 con la primera generación de empresas punto.com, los precios sugeridos para algunas de estas firmas no guardan relación con su valor económico real, y que eventualmente sería inevitable una corrección del mercado que refleje aspiraciones más modestas. O como dicen Cobo y Pardo (2007: 89)

“Habitualmente, desde los mass media y las agencias de relaciones públicas de las compañías tecnológicas se enseñan las bondades de las nuevas herramientas y cómo su uso modificará la vida cotidiana de las personas. Pero no se debe olvidar que el negocio de la era de la información gira alrededor de la obsolescencia planificada y de la recreación constante de productos y aplicaciones en un espiral sin fin donde casi todo son intereses y políticas comerciales”

Siguiendo con estos autores, otras críticas que queremos destacar a la Web 2.0 por su relación con el mundo educativo, son

- a) Estas herramientas promueven espacios normativos de prescripción e imposición de valores, como si la constante evolución de las tendencias en tecnologías no admitiera opiniones opuestas
- b) También provocan una saturación de información que puede resultar peligrosa, a veces se puede recibir información imprevista

⁴ http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/02/110221_internet_burbuja_web_puntocom_temores_az.shtml

- c) El culto a lo amateur, un conocimiento compartido por la colectividad que puede no representar la realidad
- d) Poca profundidad en el conocimiento, producción de un pensamiento de corto alcance.

3.2.2. Algunas herramientas Web 2.0

En la Web 2.0 la información se rompe en microcontenidos que pueden ser distribuidos por decenas de dominios (Cabero, 2007), y como hemos dicho, la Web 2.0 no solo es tecnología sino que se presenta como una actitud.

No pretendemos enumerar todas las herramientas que, bajo esa premisa de ser capaces de crear conocimiento, publicarlo y compartirlo en la red, consideramos Web 2.0. Pero sí explicamos algunas de ellas, las que consideramos más importantes por su aparición en el ámbito educativo. Más adelante, revisando la literatura científica, damos algunos ejemplos de las investigaciones que se han hecho sobre las mismas.

Las principales y actuales herramientas que podríamos considerar como herramientas Web 2.0 (sitios donde los usuarios controlen los datos y tenga esa arquitectura de participación) son las siguientes (Cabero, 2007):

- a) Blogs. Los blogs o cuadernos de bitácora son sitios web que recogen cronológicamente textos o artículos de uno o varios autores, que pueden ser elementos multimedia o sólo texto. Cada entrada al blog puede ser comentada por otros usuarios con lo que se crea una comunidad virtual donde cada uno puede aportar su contenido. Los blogs se pueden administrar de modo que se pueden hacer cosas como dar permisos para escribir comentarios, hacer artículos o hacerlo público sólo para un grupo de personas. Algunos lugares para crear blogs gratuitamente son *wordpress* o *blogger* (de *google*).
- b) *Webquest*. Son un tipo de publicación web donde, a través de preguntas indagatorias y recursos en forma de enlaces a otros sitios web, se realiza una búsqueda de información. Podríamos decir que más que una tecnología es una estrategia de búsqueda de información. Existen comunidades de *Webquest* donde crear y compartir esta herramienta como *aulas21* o *phpwebquest*.

- c) *Wikis*. Una *wiki* es un sitio web colaborativo que puede ser editado por varios usuarios, estos pueden crear, modificar, borrar o editar contenido de forma interactiva y sencilla. Se pueden crear wikis en lugares como *wikispaces* o con la aplicación *sites* de *google*.

Existen otras herramientas Web 2.0 como los sitios de edición de videos, redes sociales o podcast. Destacamos algunas de ellas, brevemente, en la siguiente tabla:

Tabla 1. Otras herramientas Web 2.0

| Herramienta Web 2.0 | Utilidad. Ejemplo |
|--|---|
| <i>Feeds</i> RSS | Son un tipo de archivo generado por algunos sitios web (y por muchos <i>weblogs</i>) .Cada <i>feed</i> o canal de información dispone de su propia dirección en Internet a la que se puede acceder para leer noticias o novedades. Un lector de <i>feeds</i> es <i>Google Reader</i> . |
| <i>Fotoblogs</i> <i>Audioblogs</i> <i>Videoblogs</i> | Fotos, audio o videos que pueden ser creados, seleccionados, publicados, compartidos y comentados con mucha facilidad. Algunos sitios son <i>picassa</i> , <i>castpost</i> o <i>youtube</i> . |
| Redes sociales | Lugares donde compartir, dialogar, crear comunidades, etc... la más famosa es <i>facebook</i> . |

3.2.3. Web 2.0 en el contexto educativo. Investigaciones en entornos Web 2.0 y educación.

Como ya hemos dicho, la aparición de la Web 2.0 es una oportunidad para un cambio en el modelo educativo acorde a la situación en la que vivimos. La comunidad educativa tiene una ocasión para fomentar la creación, el trabajo autónomo, la interacción y la colaboración entre los estudiantes. La investigación en esta dirección es abundante dando muestra del interés en el asunto, así se observa tras la revisión de la literatura.

Como ejemplo, Bennet et al. (2012) escriben sobre como el potencial de la Web 2.0 ha dado lugar a muchas investigaciones en el campo de la educación superior

“...including: social networking (Arnold & Paulus, 2010; Hung & Yuen, 2010; Mason & Rennie, 2008), microblogging (Ebner, Lienhardt, Rohs, & Meyer, 2010; Grosseck & Holotescu, 2009; Schroeder, Minocha, & Schneider, 2010), wikis (Bonk, Lee, Kim, & Lin, 2009; Vratulis & Dobson, 2008), and blogging (Churchill, 2009; Ducate & Lomicka, 2008; Ellison & Wu, 2008; Halic, Lee, Paulus, & Spence, 2010; Kerawalla, Minocha, Kirkup, & Conole, 2009).”
(Bennet et al. 2012: 1)

Y Cheung et al. (2012), que realizando un exhaustivo trabajo de revisión de la literatura al respecto, sobre trabajos que trataran sobre el impacto en el aprendizaje de los estudiantes utilizando herramientas Web 2.0 en educación no universitaria y superior; concluyen que no pueden determinar una relación causa efecto entre tecnología Web 2.0 y mejora del aprendizaje por las limitaciones metodológicas que, según los autores, hay en muchos trabajos. Pero, *“Nevertheless, the use of Web 2.0 technologies does appear to have a general positive impact on student achievement”* (Cheung et al. 2012: 31), y continúan diciendo que algunas herramientas como las *wikis* o blogs, apoyadas en una pedagogía constructiva y actividades de tipo cuestionario socrático (formular preguntas a los alumnos en lugar de dar respuestas) puede ayudar a mejorar el logro del estudiante.

El material publicado en relación con la Web 2.0 en contextos educativos se centra principalmente en la educación superior, como estudios sobre las percepciones (Baltaci-Goktalay, y Ozdilek, 2010) o las capacidades de futuros maestros (Lai y Ng, 2011).

Y como dicen Brodahl, Hadjerrouit y Hansen (2011), los trabajos se caracterizan por una serie de cuestiones: los elementos positivos de su uso, ventajas de la utilización de las tecnologías Web 2.0, las cuestiones críticas relacionadas con el valor pedagógico de Web 2.0, y el papel del profesor en el uso de estas tecnologías. Algunos ejemplos que dan estos autores de esta caracterización son:

- a) Rienzo y Han (2009) encontraron beneficios significativos de la utilización de la herramienta de *Google Docs* (documentos en línea para trabajo colaborativo) en un curso de gestión, con más de 400 estudiantes. O Tsoi (2010) que indica que los resultados del proceso de integración de herramientas Web 2.0 apoyadas por actividades de colaboración haciendo uso de los blogs y los *wikis* fueron positivos.

- b) En segundo lugar, la literatura también pone de relieve las ventajas del uso de las tecnologías Web 2.0. Por ejemplo, Kittle y Hicks (2009) discuten cuestiones acerca de cómo los alumnos trabajan juntos y cómo herramientas en línea, como los procesadores de texto y *wikis*, pueden permitir una comunicación sincrónica y asincrónica, posibilitando la enseñanza de la escritura de forma colaborativa. Asimismo, Krebs, Schmidt, Henninger, Ludwig, y Müller (2010) apuntan que los blogs y *wikis* pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes y ayudar a la adquisición de las habilidades del siglo XXI. Pero la investigación empírica sigue siendo necesaria para confirmar las potencialidades de la Web 2.0.
- c) En tercer lugar, además de los resultados positivos alcanzados y las ventajas del uso de las tecnologías Web 2.0, todavía hay una serie de cuestiones críticas en relación con el valor educativo de las tecnologías Web 2.0 en comparación con las formas tradicionales de aprendizaje. Por ejemplo, Elgort, Smith, y Toland (2008) señalan que muchos estudiantes todavía prefieren el aprendizaje individual en lugar de trabajar en colaboración, aunque las tecnologías Web 2.0, como el trabajo con una wiki, requieren la colaboración de todos los estudiantes. También, Clark, Graber, Logan, Luckin, Mee y Oliver (2009), muestran que aunque los alumnos estaban satisfechos de usar las tecnologías Web 2.0., la mayoría de los estudiantes dijeron que no trabajaron en colaboración. Por otra parte, a pesar de las capacidades potenciales de la Web 2.0, Dron (2007) señala que la estructura generada a través de la Web 2.0 como “*software social*” no puede ser pedagógicamente útil, y puede dejar de atender a los alumnos más necesitados. Otras críticas son la necesidad de reflexionar más (Grion y Varisco, 2007) o la cantidad limitada de tiempo de la que se dispone en el trabajo de aula para modelar estrategias de enseñanza diversas (Brush y Saye, 2009).
- d) Por último, y siguiendo a Brodahl et al. (2011), otro tema importante de debate en la literatura es el papel del docente en el uso de las tecnologías Web 2.0. Chao y Parker (2007) creen que el papel del profesor es tan importante como lo es en el aula tradicional. Los maestros tienen que enseñar la Web 2.0 como una habilidad, preparando a los estudiantes para hacer usos innovadores de las herramientas Web 2.0. Del mismo modo, Bonk, Kim y Lim (2009) destacan que

el maestro eficaz es un componente crucial para el éxito del trabajo del grupo, la colaboración y la reflexión.

3.2.4. Trabajos con blogs, webquest y wikis

Otros aspectos a destacar y una breve anotación de algunos trabajos de cada una de las tres herramientas que en un apartado anterior hemos nombrado como más importantes son los siguientes.

Los blogs, aunque se conciben como diarios personales, son utilizados como herramientas para organizar lecturas, diario de clase, repositorio de recursos para una materia, etc. Halic, Lee, Paulus y Spence (2010), citando a otros autores (Godwin-Jones, 2006; Kim, 2008; Sharma y Xie, 2008; Paulus, Payne, y Jahns, 2009), nos dicen que si bien los blogs fueron bien acogidos por educadores por su potencial para apoyar la interactividad del estudiante y colaboración, los blogs siguen siendo objeto de investigaciones en educación a veces contradictorias, además, siguen estos autores, la investigación que trata de las ventajas del blog como herramientas educativas es bastante limitada.

También Bonk, Kang y Kim (2011) comentan que faltan descripciones detalladas de cómo los estudiantes interactúan entre sí para generar un aprendizaje individual y colaborativo en la blogosfera.

Especial interés tiene el trabajo de Hew y Sing (2010). Estos autores realizan una revisión de la literatura existente sobre los blogs en los entornos de educación preguntándose ¿qué indica la investigación empírica sobre los blogs en educación?, ya que, como dicen, aunque hay trabajos que sugieren su utilidad en el ámbito escolar en diferentes materias y niveles, no están basados en estudios empíricos.

La *Webquest* se utiliza como actividad didáctica basada en presupuestos constructivistas del aprendizaje y la enseñanza que se basa en técnicas de trabajo en grupo por proyectos y en la investigación como actividades básicas de enseñanza/aprendizaje (Adell, 2007). Como decía Área (2004), inicialmente la *webquest* fue creada como elemento metodológico para guiar a los alumnos en la búsqueda de información, ayudándoles a seleccionar y ser críticos con dicha información, en la búsqueda de un objetivo concreto.

Y son numerosas las experiencias de aula que utilizan esta herramienta, pero no abunda en la literatura trabajos que profundicen en cómo se produce el aprendizaje a través de la webquest en las aulas de centros educativos no universitarios. Trabajos como los de Allan y Street (2007) sugieren que las *webquest* tienen el potencial para un alto nivel de aprendizaje, concluyendo que es necesario investigar más en diferentes disciplinas de educación universitaria. Bernabé (2008) concluye que es posible la utilización de una metodología *webquest* para llevar a cabo la docencia centrada en el alumno y enfocada al desarrollo de las competencias características del espacio europeo de educación superior.

Por último, las *wikis* son una de las aplicaciones Web 2.0 más útiles para su utilización en entornos educativos. Son fáciles de usar y se pueden poner elementos multimedia. Además facilita el trabajo colaborativo y permite hacer un seguimiento del historial del sitio, pudiendo observar así cómo y de qué modo trabaja cada alumno y en qué momento. Una *wiki* no tiene porqué tener un largo recorrido como posiblemente debería tener un blog por su propia característica de diario, una *wiki* se puede usar para la realización de una sola tarea o para crear un diccionario a lo largo de varios cursos, y puede integrar páginas que sean *webquest* o blogs.

Li y Pifarré (2012) introducen su investigación diciendo que las *wikis* se centran más en la creación de conocimiento, la participación estudiantil y menos en el control del maestro en el aprendizaje. Los estudiantes son considerados como participantes en el aprendizaje común y el profesor es un experto que guía y ayuda a los estudiantes en el desarrollo de un proceso de construcción de conocimiento colaborativo.

Por su parte Chao y Parker (2007: 2) comentan el tipo de enseñanza que hay detrás de las *wikis* al decirnos

“Many of the papers that deal with wikis in education indicate how a wiki supports a particular approach to learning. The most commonly listed learning paradigms are the cooperative / collaborative learning paradigm and the constructivist paradigm, although others are referenced”

En resumen, las investigaciones muestran que estas plataformas Web 2.0 son consideradas potencialmente poderosas en el impacto del aprendizaje de los estudiantes, utilizándolas como herramientas para un aprendizaje constructivo y colaborativo. Si bien en

general, hay un punto común en todos los trabajos: la necesidad de profundizar más y realizar un trabajo más empírico.

3.2.5. Aprendizaje de las matemáticas y Web 2.0.

Según Herbert y Loong (2012), el uso de Internet como una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas en las escuelas no ha sido ampliamente explotada (nos remite a Becker, 1999; Bennison y Goos, 2010).

Hay pocos estudios que nos muestren el uso de Internet para el aprendizaje de las matemáticas, pero los que hay, siguiendo con Herbert y Loong (2012) e indicando trabajos más antiguos como el de Gerber y Shuell (1998), sí que nos enseñan cómo los estudiantes se beneficiaron, usando Internet, de un aprendizaje donde el alumno tenía la libertad de elegir su propio ritmo, con una guía escalonada y bajo la dirección del maestro.

Trabajos que se aproximan al concepto del uso de herramientas Web 2.0 para el aprendizaje de las matemáticas, son los relativos al denominado CSCL *computer-supported collaborative learning*, aprendizaje colaborativo o entornos interactivos con soporte TIC (Gómez 2002; Castellanos 2011; Tsuei 2012). En general, estas investigaciones muestran una mejora en la motivación de los alumnos, en la atención a la diversidad y en las destrezas matemáticas.

Así, Gómez e Izuzquiza (2004) diseñaron una actividad para el desarrollo de una tarea con universitarios (estudiantes de educación) de la asignatura pensamiento matemático y su didáctica, para mostrar las habilidades prácticas adquiridas por los alumnos con métodos colaborativos apoyados en las TIC; entre las conclusiones a las que llegan son que se potencia y promueve el trabajo en equipo y que este sistema de aprendizaje es útil para conseguir motivar a los alumnos con el fin de construir entre todos un repositorio de conocimiento.

También, el trabajo en un entorno interactivo mejora el nivel de competencias matemáticas (Marcos, 2009). Esta autora muestra una investigación en una clase de secundaria en la asignatura Taller de matemáticas, y concretamente en tareas de geometría. Entre las conclusiones a las que llega destacamos que en relación a la incorporación de las TIC y el diseño de entornos interactivos de aprendizaje, las actividades permiten atender a la diversidad del aula, pudiendo desarrollar el máximo de las potencialidades de cada alumno.

Lazakidou y Retalis (2010) realizan un trabajo con alumnos de un centro rural de cuarto de primaria, en el desarrollo de un aprendizaje colaborativo asistido por ordenador en la resolución de problemas. Su investigación confirma otras anteriores en cuanto al valor que este aprendizaje añade a la ayuda estratégica de resolución de problemas en matemáticas.

Por otro lado, en la exploración de contenidos referidos al tema de este trabajo aparecen estudios referidos al concepto de *blended learning*, concepto que Bartolomé (2004) define como “...*aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial: "which combines face-to-face and virtual teaching" (Coaten, 2003; Marsh, 2003).*”

Por ejemplo destacamos, por su trato con la Web 2.0 y su desarrollo en un centro no universitario, el trabajo de Köse (2010). Esta investigación trata este modelo de aprendizaje apoyado con herramientas Web 2.0 para un curso de matemáticas en un instituto. Los resultados mostraban que los estudiantes percibían que aprendían las tareas dadas de matemáticas mejor con este aprendizaje combinado que con el más tradicional. Y las tecnologías Web 2.0 desempeñaban el papel más importante en esta mejora, teniendo una buena aceptación entre los alumnos.

Sin embargo echamos en falta, en la revisión de la literatura realizada, más investigaciones específicas sobre el impacto en el aprendizaje de los estudiantes cuando se trabajan con herramientas Web 2.0, como las que hemos detallado en apartados anteriores, en la materia de matemáticas. Pero queremos subrayar los siguientes por su relación con nuestro trabajo y su implicación.

El trabajo con blogs en un curso de geometría es justificado en Hossain (2012: 165) como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Según esta investigación, el blog, entre otras aportaciones,

“... was found to be a source of alternative solutions and positive feedback from other students in the course, which have been identified as effective components in the teaching and learning of mathematics”

Las experiencias con blogs de profesores de matemáticas en las aulas son abundantes. Como dice Alonso (2009) las posibles causas del alto número de blogs de matemáticas (probablemente también en otras materias) son la facilidad de creación, edición y

mantenimiento, que permite hacer aportaciones a cualquier usuario con conocimientos básicos de informática. Un razonamiento válido también, en nuestra opinión, para explicar la gran cantidad de *webquest* y *wikis* de matemáticas que se trabajan en los centros escolares.

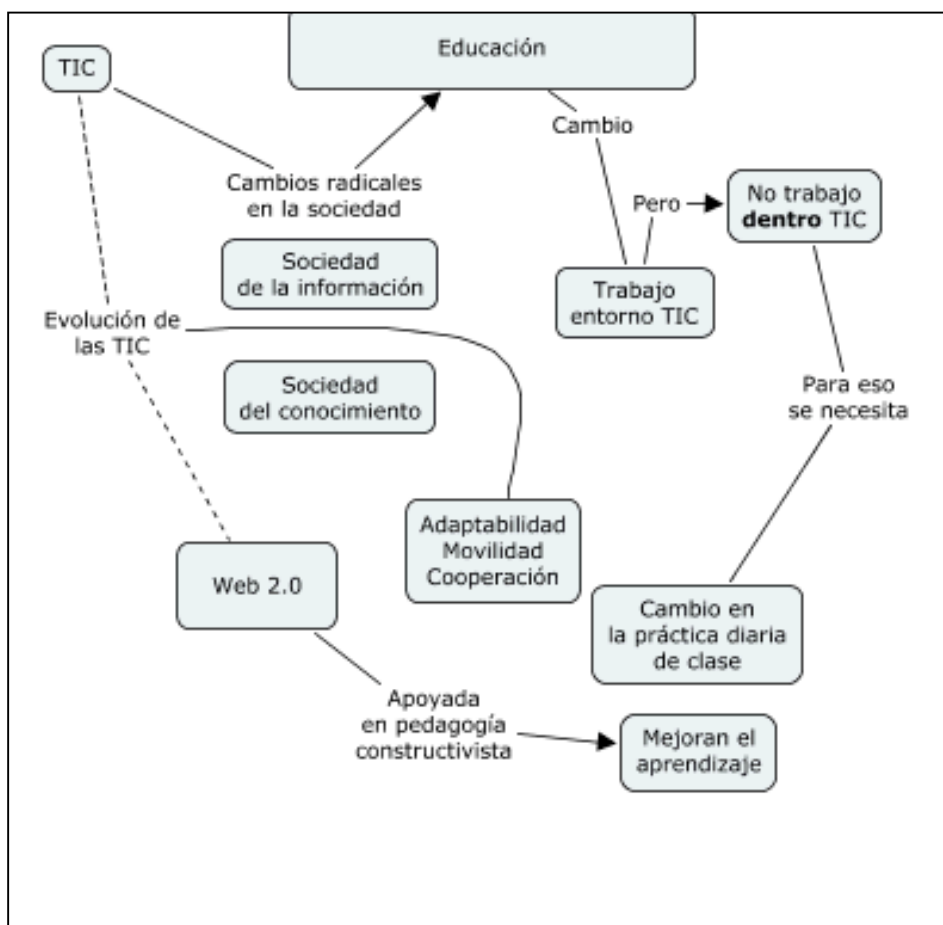
Gómez-Chacón y Williams (2004), realizan un estudio en una clase de secundaria con el objetivo de elaborar y proponer una unidad didáctica usando el método de *Webquest* como estrategia de enseñanza enfocada en la investigación a través de Internet, orientando el proceso de aprendizaje por descubrimiento guiado. En sus conclusiones, indican que

“...la Webquest como estrategia de aprendizaje contribuyó en el proceso de construcción del conocimiento matemático geométrico de los alumnos y a su mejora de actitudes hacia la matemática, perfilándose como un instrumento válido.” (Gómez-Chacón y Williams, 2004: 16)

Por último, destacar el trabajo de Krebs, Ludwig y Müller (2010), que presentan una investigación donde las *wikis* son utilizadas en las clases de matemáticas en algunas escuelas alemanas para fomentar la colaboración y la reflexión sobre el contenido matemático. También nos hablan de que, aunque hay experiencias de *wikis* para el aprendizaje de las matemáticas, no hay resultados sobre el impacto en el conocimiento de los alumnos. Pero en sus conclusiones dicen que parece que el tratamiento de "tareas del mundo real", relacionadas con las matemáticas, utilizando una *wiki*, puede ayudar a generar conocimientos en la práctica.

A modo de resumen, de forma general y no sólo en el aprendizaje de las matemáticas, hay cierta ambigüedad en cuanto al impacto en el aprendizaje de los alumnos. Pues aunque la mayoría de los trabajos concluyen que la Web 2.0 es un potencial para el aprendizaje, y se hace hincapié en el valor de estas plataformas como apoyo para un aprendizaje constructivista, se señala la necesidad de profundizar más, quedando patente la necesidad de un cambio en la practica diaria de clase, de un trabajo directo de aula dentro de las TIC donde analizar ese potencial de la Web 2.0, como muestra la siguiente figura.

Figura 3: Mapa de las TIC y Web 2.0 en Educación



Además, según la literatura revisada, si bien hay experiencias con el trabajo de herramientas específicas como blogs, *webquest* y *wikis* en el desarrollo de tareas de matemáticas, las investigaciones son escasas, y más aún en contextos no universitarios.

3.3. Investigación en educación matemática. Algunos aspectos teóricos.

En este apartado intentamos realizar una aproximación a los aspectos teóricos de la investigación en educación matemática. Aportes que son necesarios para contextualizar y concretar en la medida de lo posible esta memoria, y que consideramos serán útiles para el desarrollo de la parte práctica de este trabajo.

3.3.1. Objetivos de la investigación en educación matemática

Los objetivos generales de investigación en educación matemática dependen de la propia concepción que se tenga de Educación Matemática. Ésta puede ser considerada como ciencia básica e independiente, como ciencia aplicada, como conjunto de técnicas óptimas y efectivas para transmitir y facilitar la adquisición de conocimientos y destrezas, o como una mezcla de las tres anteriores concepciones (Sierra, 2011).

O como propone Rico (2012), en términos generales, tres sentidos distintos para educación matemática:

- a) La educación matemática referida al conocimiento matemático como objeto de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de enriquecer y estructurar adecuadamente los significados de los conceptos matemáticos.
- b) La educación matemática entendida como actividad social que tiene lugar en unas instituciones determinadas y se lleva a cabo por unos profesionales cualificados. En este caso, la finalidad sería estudiar el saber y las habilidades profesionales necesarias para transmitir y valorar el conocimiento matemático.
- c) Y la educación matemática como disciplina científica, que como describe Rico (2012: 6)

“...es en este caso cuando nos referimos a la Didáctica de la Matemática. La Didáctica de la Matemática se ocupa de indagar metódica y sistemáticamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas así como los planes para la cualificación profesional de los educadores matemáticos. La Didáctica de la Matemática tiene como objeto delimitar y estudiar los fenómenos que se presentan durante los

procesos de organización, comunicación, transmisión, construcción y valoración del conocimiento matemático (Rico, Sierra, & Castro, 2000, pp. 353-354). ”

También, aproximando la realidad del aula a los aspectos teóricos, pensamos que la investigación en educación matemática puede tener una variedad de objetivos, citados por Sierra (2011):

- a) Estudiar estilos cognitivos, características de la personalidad y habilidades de cada uno (alumno y profesor) como fondo para una teoría general sobre la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas
- b) Estudiar los aspectos teóricos del aprendizaje, enseñanza y currículo
- c) Estudiar el desarrollo de modelos de toma de decisiones que se puedan usar en las escuelas
- d) Estudiar la evaluación de procedimientos instructivos, programas y materiales educativos
- e) Estudiar el desarrollo de productos educativos como currículos, test y escalas de actitudes

Pero en todo caso, continuando con Sierra (2011) y bajo la perspectiva de Kilpatrick (1988), existe cierta unanimidad en aceptar que los objetivos en investigación en educación matemática tienen que cumplir el estudiar los conocimientos, medios y técnicas para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

3.3.2. Temas de investigación en educación matemática

La investigación en educación matemática en España empezó a desarrollarse en los años 70 pero como dice Blanco (2011: 115)

“A partir de la década de los 90, se aprecia una incorporación decidida de profesores del área de Conocimiento de Didáctica de la Matemática, y de profesores de secundaria a proyectos de investigación. Ello provocará que el contenido matemático sea un elemento de importancia en el marco teórico y en los objetivos considerados.”

Este autor hace una recapitulación de los temas de investigación llevados a cabo en los últimos años considerando como referencia los contenidos de los diferentes Seminarios de Investigación, que la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática ha ido organizando desde su fundación⁵. Y se pueden clasificar en los siguientes:

- a) Didáctica del análisis
- b) Formación inicial y desarrollo profesional del profesorado de Matemáticas:
- c) Resolución de problemas
- d) Enseñanza/Aprendizaje de la Geometría
- e) Pensamiento numérico y algebraico
- f) Estadística y probabilidad
- g) Desarrollo de las tecnologías, en general y en referencias a tópicos específicos
- h) Investigación en evaluación del conocimiento matemático
- i) Educación Matemática y diversidad
- j) Análisis de los libros de texto

Dice Blanco (2011) que el desarrollo de las tecnologías, en general y en referencias a tópicos específicos, ha sido abordado en diferentes ocasiones. Como trabajos sobre el uso de las calculadoras y los ordenadores en la enseñanza de las matemáticas, en relación a la enseñanza de la estadística, o diferentes proyectos centrados en la enseñanza del análisis con estudiantes de la licenciatura de matemáticas con el uso de las tecnologías. También se han desarrollado proyectos de investigación centrado en el uso de las tecnologías y en el análisis de las interacciones en el aula.

3.3.3. Criterios y métodos de la investigación en educación matemática

Como toda investigación, un trabajo de investigación matemática debe cumplir los criterios de rigor, relevancia y validez. Sierra (2011) cita a Kilpatrick (1981) para especificar estos criterios en el ámbito de la educación matemática.

⁵ Más información en <http://www.seiem.es/publicaciones/actas.htm>

Así, en lo referente al rigor indica que el informe tiene que tener claras las hipótesis realizadas, se debe especificar las cuestiones subyacentes a la investigación, y debe contener tantas explicaciones como sea posible.

En cuanto a la relevancia o significación, indica que una investigación será pertinente si puede influir sobre la enseñanza. El problema es, sin embargo, que en educación matemática rigor y significación están en una cierta relación de incertidumbre, siguiendo con Sierra (2011: 179)

“Sucedee a menudo que trabajos muy rigurosos, lo son porque han reducido demasiado el campo de estudio y controlado tan exhaustivamente las variables implicadas que, por tanto, sus resultados son difícilmente aplicables a situaciones reales; recíprocamente, estudios que se interesan por problemas relevantes utilizan una clase de metodología tan laxa y poco explícita que sus resultados son difícilmente replicables”.

El tercer criterio es el de la validez, y se refiere al modo en el que justifiquemos las interpretaciones de la investigación y qué consecuencias se derivan.

Por otro lado, dice Godino (2003: 68), que podemos hablar de dos enfoques opuestos en la metodología en investigación en educación matemática:

- “- el enfoque positivista o proceso-producto, que trata, especialmente, de encontrar leyes y de confirmar hipótesis acerca de las conductas y procedimientos que se asocian con ganancias en el rendimiento de los alumnos;*
- el enfoque interpretativo, orientado a la búsqueda del significado personal de los sucesos, el estudio de las interacciones entre las personas y el entorno, así como los pensamientos, actitudes y percepción de los participantes”*

Sin embargo, continuando con este autor, estos dos enfoques han coexistido en la investigación en educación matemática, bajo una perspectiva pluridisciplinar. Y muchas de las investigaciones se llevan a cabo desde un punto intermedio entre los dos paradigmas. Además,

hay que distinguir un tercer paradigma. El socio-critico, partidario de conectar la investigación con la práctica, que como cita Godino (2003: 69)

“No es suficiente penetrar en una clase y observar el encuentro educacional. Se precisa también guiar directamente la práctica; esto precisa una mayor colaboración entre el profesor y el investigador (Kilpatrick, 1988)”

Pero, de manera general, la dualidad cuantitativo versus cualitativo-interpretativo ha sido superada en la investigación en educación matemática, *“actualmente hay trabajos relevantes que mezclan ambos tipos; un recorrido por revistas especializadas así lo pone de manifiesto”* (Sierra, 2011: 195). Y no existe ninguna razón que impida al investigador mezclar y acomodar los dos atributos de los dos enfoques paradigmáticos para lograr la mejor combinación que resulte la más adecuada para la investigación.

4. Propósito

El propósito de esta investigación es analizar los beneficios cognitivos y el efecto, en cuanto a la percepción propia del aprendizaje y afecto, que sobre los alumnos se produce en relación al desarrollo de determinadas competencias matemáticas cuando el proceso de enseñanza – aprendizaje se realiza con el apoyo de la Web 2.0 como estrategia para el aprendizaje.

El papel activo del alumno es, a nuestro entender, uno de los factores decisivos en la realización de los aprendizajes escolares. Es el alumno, quien en último término, elabora sus esquemas personales de conocimiento, siendo necesario ayudarlo a organizar la información nueva en agrupamientos significativos.

4.1. Propuesta teórica de partida

Explica Cabero (2007), y desde la perspectiva de Vygotsky (1979), que el ser humano se desarrolla gracias a la interacción con los demás. De este modo, todas las funciones psicológicas superiores aparecen dos veces en el desarrollo de las mismas, primero en la interacción con los demás y después cuando se interiorizan y pasan a formar parte del bagaje particular de cada uno. Los factores sociales, culturales e históricos desempeñan un papel fundamental en el desarrollo humano. Como dice Valeiras (2006), y continuando con la corriente constructivista, el concepto de mediación de Vygotsky permite transformar relaciones sociales en funciones mentales superiores.

Y compartimos la propuesta de Gómez-Chacón (2002) cuando nos habla de la importancia de integrar afectos con las funciones cognitivas en las investigaciones sobre aprendizaje. Por otro lado, es fácil observar a los estudiantes cómo participan con compromiso en el aprendizaje cuando se hace a través de una amplia gama de contextos y pueden ejercer funciones de autoridad sobre cómo, cuándo, y con qué aprender. Como dice Greenhow et al. (2009), una perspectiva del aprendizaje fundamentada en la actividad sociocultural y situada dentro de teorías de aprendizaje como la de Vygotsky, puede ser útil para trabajos como este que presentamos

“...a learning ecology perspective (Barron, 2006; Bronfenbrenner, Kessel, Kessen, & White, 1986) might be most useful in helping education

researchers to conceptualize, study, and bridge learning and teaching across the Web 2.0 spaces of home, school, work, and community..... Barron (2006) defines a learning ecology as the “set of contexts found in physical or virtual spaces that provide opportunities for learning”...” (Greenhow et al., 2009: 4)

Por otro lado, la base del aprendizaje significativo postula que el aprendizaje se produce enlazando conocimientos nuevos con otros ya existentes. El factor más importante en el aprendizaje del alumno es lo que el alumno ya sabe. Pero si no existen elementos de anclaje entre conocimientos viejos y nuevos, la solución es dar contenidos introductorios relevantes para poder establecer la conexión deseada (Valeiras, 2006).

Actualmente, se considera como postura dominante, en el ámbito educativo, el trabajar en la construcción del conocimiento, el trabajo en equipo y la interacción; ayudando a transformar la información en conocimiento, dotando al estudiante de herramientas que le permitan apropiarse de la construcción de dicho conocimiento. Realizando este proceso relacionando nuevos conceptos con los que ya dispone el alumno.

Como dice Lara (2005)

“En el nuevo paradigma educativo es necesario “aprender a aprender”, puesto que la formación no se ciñe a un espacio y tiempo determinado, sino que exige mantener cierta capacidad de aprendizaje a lo largo de toda la vida (long-life learning). El constructivismo se nutre de las aportaciones sobre el aprendizaje de distintas teorías: desde los estudios cognitivos de Piaget y la relevancia de la interacción social en la educación defendida por Vygotski, hasta las corrientes de la psicología educativa que destacan la importancia del aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1990)”

Visto lo anterior el desarrollo del aprendizaje puede ir dirigido, haciendo que el alumno descubra los nuevos conceptos de una manera gradual y bajo la tutela del profesor. Algo que con las TIC y las aplicaciones Web 2.0 resulta más fructífero, al conseguir más compromiso en el proceso de aprendizaje del alumno. Por eso, finalmente, este trabajo toma como referencia teórica el enfoque constructivista y el aprendizaje significativo.

4.2. Finalidad y objetivos

La investigación se centra en conocer en profundidad, y analizar cómo y en qué medida, se produce el aprendizaje de unas determinadas competencias matemáticas en un aula de primero de educación secundaria de un instituto público de la ciudad de Zaragoza, utilizando una wiki para desarrollar una tarea.

Ante la necesidad de mejorar los resultados en el aprendizaje de las matemáticas, educar ciudadanos competentes en la sociedad del conocimiento, y viendo que las características de la Web 2.0 pueden ayudar a un aprendizaje constructivo y significativo, ¿Se pueden mejorar las destrezas matemáticas de los estudiantes utilizando las herramientas Web 2.0 como apoyo en la estrategia de aprendizaje?

A partir de esta pregunta general, se derivan otras más concretas:

- a) Usar herramientas Web 2.0 como estrategia para el proceso de enseñanza - aprendizaje ¿favorece el clima de aula y la interrelación?
- b) Usando herramientas Web 2.0 como estrategia para el proceso de enseñanza - aprendizaje ¿perciben los alumnos que han aprendido más que si no utilizarán esas herramientas? ¿son más receptivos a esta forma de aprender – enseñar?
- c) Usar herramientas Web 2.0 como estrategia para el proceso de enseñanza – aprendizaje ¿favorece la adquisición de competencias tanto matemáticas como otras?
- d) Usar herramientas Web 2.0 como estrategia para el proceso de enseñanza – aprendizaje ¿Mejoran los resultados en matemáticas?

Estas preguntas nos llevan a plantearnos los siguientes objetivos para la investigación:

Objetivo 1. Analizar cómo influye en el clima de aula el uso de herramientas Web 2.0 en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

Objetivo 2. Analizar cómo influye en la percepción del aprendizaje de los alumnos el uso de herramientas Web 2.0 en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

Objetivo 3. Analizar el impacto que el uso de estas estrategias Web 2.0 tiene sobre la adquisición de unas determinadas competencias matemáticas, además de otras, en los alumnos.

4.3. Presupuesto de partida

A la vista de los objetivos que motivan este trabajo y tras la revisión de la literatura existente, planteamos como presupuesto de partida que el uso de herramientas Web 2.0 mejora las destrezas matemáticas de los estudiantes que se trabajen, además del clima en el trabajo diario de aula y de la percepción del propio aprendizaje de los estudiantes.

5. Método

Este trabajo trata de analizar y comprender cómo y en qué medida el uso de aplicaciones Web 2.0 puede mediar en el aprendizaje de los alumnos, desde las percepciones de los estudiantes y la observación directa en un aula de 12 alumnos de un instituto público de educación secundaria de Zaragoza.

Intentamos realizar una descripción de ese objeto de estudio desvelando las relaciones que se producen en ese aula concreta, con la participación del investigador. Intentando observar la realidad con una visión total, reflejando la complejidad del fenómeno objeto de estudio y la particularidad de la misma a través de una representación fiel. No pretendemos comprobar una hipótesis sino más bien sacar conclusiones del objeto de estudio e informar de las mismas al posible lector de este trabajo.

Nuestra preocupación por notar cómo los participantes trabajan y pueden beneficiarse en su aprendizaje con estas herramientas Web 2.0, nos lleva a seguir unos procesos negociados con los alumnos de forma permanente. Pretendemos incorporar el mayor número de datos analizándolos de forma global e interrelacionada, realizando un razonamiento inductivo, expandiendo los resultados, fundamentalmente, desde el trabajo de campo.

Así que, atendiendo a su peculiaridad y notando que este estudio sigue la caracterización que Álvarez y San-Fabián (2012) dan para este tipo de trabajos, este que presentamos toma la forma de estudio de caso. Se basa en el conjunto de preguntas realizadas en los objetivos, dichas ya en el propósito de la investigación, y en el objeto de estudio inicial, utilizando métodos cuantitativos y cualitativos de recolección de datos.

Además, como hacen Brodahl, Hadjerrouit y Hansen (2011) en su investigación, este trabajo en forma de estudio de caso fue elegido por tres razones. En primer lugar, porque proporciona un contexto adecuado para las preguntas y la hipótesis de la investigación. En segundo lugar, porque ayuda a determinar si los resultados apoyan el marco teórico y de investigación existente en relación al objeto de estudio. Y por último, porque utiliza métodos cuantitativos y cualitativos para recoger datos y su triangulación para lograr una adecuada comprensión de las percepciones de los estudiantes acerca del trabajo con herramientas Web 2.0.

5.1. Fases previas

El trabajo de campo realizado finalmente en este estudio ha tenido varias fases previas que debido a varias circunstancias ha ido modificando y, en nuestra opinión, mejorando el enfoque final y la planificación del estudio de caso.

Una primera fase se produce durante la realización de parte de este máster en el curso 2010 – 2011. En ese tiempo me planteé hacer el trabajo de campo con los alumnos de uno de mis grupos del centro donde estaba trabajando. Pretendía analizar cómo la aplicación de una metodología 2.0 (trabajo con *wikis* y *webquest* fundamentalmente) en la enseñanza de una unidad didáctica de matemáticas en 2º curso de Educación Secundaria, intervenía en el aprendizaje y la percepción de ese aprendizaje en los alumnos en un Instituto de Zaragoza.

Se trabajó con una población de 18 alumnos de 2º ESO de un instituto de Zaragoza. La muestra estaba formada por 10 chicas y 8 chicos. Era un grupo con una alta tasa de suspensos en todas las asignaturas.

El trabajo adoptó un enfoque cualitativo para tratar de analizar si había habido aprendizaje por parte de los alumnos, si éste había sido significativo y qué nivel de satisfacción tenían los alumnos respecto a su propio aprendizaje. Para la recogida de datos se querían emplear tres técnicas: entrevistas a los alumnos, observación con anotaciones en un diario de campo y los resultados de las diferentes pruebas que ayudaran a evaluar las competencias adquiridas en el aprendizaje del alumno.

Se elaboró una unidad didáctica donde los alumnos fueron los artífices del contenido. Un *site* que, por grupos, el alumnado completó guiado por una serie de preguntas y pautas al estilo de una *webquest*. Durante las semanas anteriores a esta unidad didáctica se trabajó con los *sites* y se hicieron trabajos de tipo *webquest* para familiarizar a los alumnos con estas aplicaciones y herramientas

La unidad didáctica se desarrolló durante aproximadamente tres semanas (13 horas lectivas). Pero el trabajo no fue del todo satisfactorio, y aunque muchos de los aspectos han sido positivos y han formado la base para la elaboración de este trabajo final, se podía corregir debido a lo siguiente:

- a) Una vez realizadas las entrevistas y analizadas alguna de ellas, nos dimos cuenta de que se podrían mejorar los datos obtenidos incorporando un grupo de discusión entre los alumnos. Lo que podría dar más información y contextualizar la interpretación de los resultados, evitando los sesgos propios del investigador.
- b) Se podría haber mejorado la observación, ya que debido a la duración y lo poco concreto que resultaba la tarea de aprendizaje propuesta el análisis no resultó satisfactorio. Se podría mejorar concretando lo máximo posible la tarea matemática a trabajar y disminuyendo el número de alumnos y sesiones del trabajo de campo para este trabajo fin de master.
- c) El diario de campo, siendo el principal instrumento de registro del proceso y procedimiento de investigación (Grupo LACE, 1999), no estaba siendo lo suficientemente aclaratorio.
- d) Además de los resultados de los controles de evaluación propios de la materia, se podría mejorar la recogida de información, utilizando algún método de recogida de datos cuantitativa como pasar algún cuestionario de satisfacción a los alumnos.
- e) En mi condición de profesor-investigador, observé varios problemas de validez en cuanto a la interpretación de los resultados, pues los alumnos con los que se trabajé eran mis alumnos desde el principio de curso, y el trabajo de campo de esta unidad didáctica se realizó finalizando el curso escolar, lo que podía producir cierto sesgo interpretativo de los resultados del objeto de estudio.
- f) Se disponía de una revisión de la literatura escasa enfocada al objeto de estudio que quería comprender.

En una segunda fase, a la vista de los problemas surgidos en la fase anterior, y debido a una estancia en Estados Unidos durante los últimos cinco meses del año 2012, surgió la oportunidad de realizar el estudio en una escuela de educación primaria de Nueva York.

Durante este tiempo, además, la revisión del marco teórico del objeto de estudio tomó la forma que se presenta en esta memoria, mostrando un interés concreto en los trabajos producidos sobre el uso de herramientas Web 2.0 en el contexto educativo. Esa revisión de conocimientos nos acercó a un trabajo más metódico y más concreto de lo que teníamos pensado en una primera fase.

La posibilidad de entrar en un grupo de quinto grado en un colegio del Harlem en Nueva York (colegio al cual iban mis hijas), se produjo por un trabajo de negociación del caso muy largo pero que parecía ser fructífero.

Como nuevo miembro de la comunidad educativa fui acudiendo a las diferentes reuniones que la Asociación de Padres y Madres del colegio iba haciendo durante las primeras semanas del curso. En ellas fui conociendo a otros padres pero también pude atisbar la idiosincrasia del centro y su contexto, resultando ser un centro dinámico, con nuevos retos educativos y con profesores, en general, motivados y responsables.

También pude conocer a la directora del centro y a la jefa de estudios. La explicación que esta última dio en una reunión, como responsable de organizar las diferentes unidades temáticas en el trabajo que por proyectos se realiza en esa escuela, me permitió presentarme como profesor y tener varias charlas con ella sobre educación y tecnologías aplicadas a la educación. Al presentar esta investigación y la posibilidad de trabajar una tarea concreta de matemáticas usando alguna aplicación Web 2.0, su disponibilidad hizo que durante un tiempo trabajara en crear la herramienta Web 2.0 que íbamos a utilizar con los alumnos. Su interés también era debido a la posibilidad de que los resultados de la investigación fueran dados al colegio, de forma que ellos pudieran resultar beneficiados del conocimiento que este estudio de caso pudiera ofrecer.

Desafortunadamente, después de otra reunión con la profesora responsable de la educación matemática en toda la escuela y a pesar de su interés, en el último momento dijeron que por falta de tiempo no veían adecuado seguir adelante.

Sin embargo, esta fase de la investigación me ayudó a mejorar y entender diferentes aspectos para el estudio de caso final:

- a) Hay que elegir el caso tal que permita “*maximizar lo que pueda aprender con el caso*”, como se cita en GRUPO LACE (1999: 7) y en palabras de Stake (1995). Es decir, hay que elegir el caso que ofrezca las mejores y mayores oportunidades de aprendizaje.
- b) Es importante que el informe final sea negociado con todos los sujetos implicados. Algo que en esta fase de la investigación quedó de manifiesto en las diferentes reuniones mantenidas con los protagonistas del estudio.

- c) La aplicación Web 2.0 que realicé para la realización de la tarea (y que tomo como base para este trabajo) fue mejorada con respecto a la hecha en la primera fase y, en mi opinión, tiene más aporte teórico de la revisión de la literatura realizada.

Así que, tomando la experiencia y aprendizajes de las anteriores, en esta tercera fase final del trabajo, el plan a seguir, que se explican con más detalle en el apartado del diseño, se fundamenta en los siguientes aspectos:

- a) Con el fin de optimizar al máximo el aprendizaje del caso, el trabajo de campo se produce en una clase de un instituto de educación secundaria de 1º ESO, centro donde trabajo y en el que resulta sencillo el acceso, pero al que acudo por primera vez en este curso (debido a una ausencia por una excedencia por cuidado de hijo). De manera que los alumnos no me conocen ni yo conozco a ellos.
- b) Se trabaja sobre una tarea muy concreta y la duración del trabajo no excederá de cinco sesiones. Además, el grupo elegido para el estudio lo forman sólo once alumnos.
- c) Planteo una aplicación Web 2.0 sencilla y adaptada al curso y los alumnos con los que se trabaja.
- d) Se realiza una recogida de datos bajo enfoques cuantitativo y cualitativo.
- e) Se realiza un diario de campo lo más detallado posible, tomando como referencia unos indicadores claros que nos aporten información sobre el objeto de estudio.
- f) Al finalizar la tarea se procede a un grupo de discusión para tener una visión más profunda de lo ocurrido en el caso.
- g) Las conclusiones que se obtienen repercuten en el caso, pues, una vez negociado el informe con el grupo y viendo las posibilidades que pueda ofrecer esta experiencia, se puede continuar o adaptar el trabajo realizado para el resto del curso.

Para terminar este apartado, donde he explicado el proceso de planificación de este trabajo, y con el fin de justificar el caso elegido, los alumnos de una clase de 1º ESO a los que yo mismo doy clase, definiré el caso teniendo en cuenta varios aspectos (GRUPO LACE, 1999).

En primer lugar, el caso es único y específico pues los alumnos de este grupo, con sus idiosincrasias y particularidades, no se repetirán en ningún otro lugar. Y la oportunidad que

me brinda mi situación como profesor del grupo me puede permitir aprender al máximo las cuestiones del objeto de estudio.

En segundo lugar, en este caso se identifica tanto lo común como lo particular. Permitiendo examinar de una forma global lo único del caso, teniendo en cuenta las complejidades que lo determinan, de este grupo de once alumnos.

También, este caso me permite representar los valores que mi experiencia y mi visión del contexto educativo me ha proporcionado a lo largo de mi vida, pero buscando la reflexión y crítica sobre lo que se esté haciendo.

Por último, la relación social que se puede establecer en este caso es fundamental para la comprensión del objeto de estudio, y el trabajo diario con estos alumnos puede favorecer dicha interrelación.

5.2. Diseño

Atendiendo a las propias posibilidades de realización del trabajo de campo, y considerando que la mejor manera de alcanzar los objetivos que se han planteado en el propósito de este trabajo es a través de un estudio de caso, justificamos las decisiones tomadas en los siguientes apartados.

5.2.1. Participantes

¿Qué participantes son los más relevantes para este objeto de estudio? En la revisión de conocimientos realizada se ha observado que abundan los trabajos más teóricos, además se producen más investigaciones con población, fundamentalmente, universitaria o profesores. Sin embargo, dada mi situación personal y hechas las cuestiones de investigación, consideramos que lo relevante para este estudio es trabajar con los propios alumnos.

Como se dijo en la introducción, los resultados de los distintos informes de evaluación de conocimientos en el aprendizaje de las matemáticas no son positivos. La necesidad de revisar la enseñanza de las matemáticas y mejorar los resultados es fundamental tanto en enseñanza primaria como en secundaria. Los participantes debían ser pues alumnos de enseñanza obligatoria.

El lugar donde se realizara podría haber sido cualquier colegio o instituto de cualquier país desarrollado donde hubiera un uso creciente de las tecnologías y herramientas Web 2.0. Pero buscaríamos un centro que dispusiera de ordenadores de uso del alumnado y con conexión a Internet fiable, donde el trabajo con las TIC fuera habitual y los alumnos pudieran hacer uso de las tecnologías fácilmente.

Los participantes de este estudio podrían tener unas destrezas básicas en el uso de las herramientas Web 2.0 que se fueran a utilizar. Pero no era un obstáculo pues los conocimientos para el trabajo final se pueden aprender en dos sesiones de formación.

Así que la población queda delimitada en alumnos de enseñanza obligatoria, primaria o secundaria, de centros que dispongan de recursos tecnológicos que permitan desarrollar el trabajo de campo. A partir de aquí, nos plantamos entonces ¿qué caso estudiar?

Teniendo presente que la investigación en este estudio de caso pretende comprender el caso concreto en sí mismo y que la elección del caso en este trabajo me tiene que ayudar a entender el objeto de estudio, el caso elegido no será una generalización de otros. Y atendiendo a Stake (1995) este caso es intrínseco en el sentido de que el interés se centra únicamente en lo que podamos aprender de su análisis, sin relación con otros problemas generales.

Pero como dice Sales (2005), el lector es el que decide si este caso puede ofrecer algún elemento para la práctica y reflexión. O también en palabras de Stake (1985: 277)

“los resultados son generalizables en lo que la información dada permita a los lectores decidir si el caso es similar al suyo”.

Por otro lado, para la elección del caso para este trabajo fin de máster, hay un criterio esencial que no es otro que el de la conveniencia (Sales, 2005). Es decir, escoger el caso donde el trabajo de campo lo podamos realizar y sea fácil de abordar, esto es, unos alumnos con los que pueda trabajar.

Por todo ello y a tenor de lo expuesto y visto en las diferentes fases previas al desarrollo de este trabajo, a continuación se presentan las características generales del caso elegido: los alumnos de 1º ESO de un aula del centro donde trabajo desde hace cuatro años.

- a) El instituto está situado en el casco viejo de la ciudad de Zaragoza, un edificio de más de treinta años que acoge a casi 800 alumnos en enseñanza diurna y nocturna. Es un

centro público de educación secundaria y bachillerato, que además tiene un programa de cualificación profesional. El instituto cumple con los criterios que anteriormente hemos expuesto, es decir, dispone de ordenadores de uso del alumnado en diferentes salas de informática, pero también mini ordenadores para su utilización en las aulas. Es un centro dinámico, y muy activo en cuanto al uso de las tecnologías como herramienta de enseñanza y de comunicación. Todos los alumnos y profesores disponen de una cuenta de correo de *gmail* que facilita el uso de las diferentes aplicaciones que *Google* posee. Dispone de buena conexión a Internet en todo el centro y de una biblioteca que abre también por las tardes con varios ordenadores conectados a la red. Pero el criterio fundamental y más importante para la elección del centro fue el de conveniencia, pues el hecho de trabajar en él me facilitó, obviamente, el acceso al campo. Lo que me permitió continuar con el trabajo después de los inconvenientes producidos en la segunda fase de este estudio y que anteriormente se explicaron.

- b) El aula en la que se produce la tarea consta de once alumnos que forman un grupo reducido de apoyo, sus notas no son buenas y el número medio de suspensos es alto, también tiene un alto nivel de absentismo concentrado en tres alumnos. En matemáticas tienen un desfase evidente, así en las últimas calificaciones el 83% suspendió la materia. Todos los alumnos tienen conexión a Internet en sus casas y han usado el correo *gmail* de centro, lo que puede permitir el uso de la herramienta Web 2.0 de la tarea. Mi incorporación al centro se produce después de las vacaciones de Navidad del año 2012, por lo que la mayoría de los alumnos me ven como un profesor nuevo al que nunca han visto pues son alumnos que vienen de diferentes colegios de Primaria. Yo tampoco los conozco, aunque tengo la información necesaria sobre su marcha en el primer trimestre del curso. Mi implicación en el trabajo de campo como docente e investigador puede resultar perjudicial para evitar los sesgos de la interpretación, sin embargo como ya se ha dicho en este documento, desde una perspectiva socio crítica, en investigación matemática, es preferible conectar la investigación con la práctica (Godino, 2003).

5.2.2. Instrumentos

Para la recogida de información se utilizan diferentes estrategias e instrumentos que permiten revisar la interpretación de los datos y que ayudan a dar crédito al trabajo.

Como opción básica en todo trabajo de campo aparece la observación participante (GRUPO LACE, 1999), una estrategia de indagación en la que me involucre completamente en el ambiente cotidiano recogiendo datos de un modo sistemático. La participación es completa, pues tiene lugar cuando el investigador, en este caso yo mismo como profesor de los alumnos de esa clase, se introduce completamente en el ambiente o cultura estudiada, llegando a ser un miembro más de la misma. Como instrumento que me permita sistematizar la observación se realiza un diario de campo donde se van marcando las circunstancias más destacadas sin una predisposición especial, si bien

“El hecho de que la observación participante rechace la preespecificación de categorías, su cuantificación o la utilización de instrumentos-técnicos de observación, no quiere decir que el observador/a entre en el ambiente a estudiar con los ojos cerrados. Siempre es necesario tener presente algunas cuestiones antes de comenzar las observaciones, así como elaborar un pequeño listado de puntos que puedan ayudar a organizar sus primeras días en el campo.” (GRUPO LACE, 1999:19)

Fundamentalmente el diario de campo se centra en el escenario del contexto de la clase, pero no podemos dejar de observar, de una manera informal, todo lo que ocurra al margen del estricto tiempo lectivo. Se registran las observaciones en el cuaderno de observación inmediatamente después de la clase, transcribiéndolas en el mismo día en el diario de campo, procurando ser exhaustivo y dando una información completa de lo observado. Durante la observación no anoto más que los acontecimientos críticos que no deseo olvidar, ya que por mi condición de observador participante no puedo estar anotando continuamente y además podría ser perjudicial para el desarrollo del trabajo. Para ello se utilizan una serie de indicadores que nos ayuden a organizar lo observado, y que representamos en una tabla descriptiva, tomando las sugerencias que Goetz y LeCompte (1986) dan y se describen en GRUPO LACE (1999)⁶. Esta observación se produce en el aula de referencia, donde cada alumno dispone de un mini ordenador para su uso personal. Y cuando comenzamos la tarea se

⁶ Ver anexo I

comunica a toda la clase que lo que se va a hacer servirá para la realización de un trabajo de investigación que quiere analizar cómo las herramientas que se van a usar median en el aprendizaje de los alumnos.

Además de este diario de campo, otros documentos que ayudan a la comprensión del caso son los relativos a:

- a) Un cuestionario para saber la percepción del aprendizaje y el compromiso en el desarrollo del trabajo en el aula pasado a todos los alumnos al finalizar la experiencia. Este cuestionario está tomado de Köse (2010) y modificado para nuestro objeto de estudio. Para validarlo y tomar la forma final que se presenta, este cuestionario se pasó a tres alumnos que ya habían usado un *site* (herramienta que se utiliza en este caso), en una primera fase de este trabajo y que hemos explicado anteriormente. También se validó el cuestionario haciéndolo llegar a tres profesores, un profesor de matemáticas de secundaria del mismo centro con quince años de experiencia, el director del centro y profesor de música y un profesor de educación infantil que en años anteriores trabajó como asesor TIC en un CPR de la Comunidad de Aragón.
- b) Un cuestionario⁷ modificado ligeramente de Gómez-Chacón (2002) para valorar el afecto y el aprendizaje después de realizar la tarea. Además, y tomado de este mismo artículo, en la aplicación Web 2.0 que se trabaja para la tarea se integra una especie de mapa del humor para el diagnóstico y autorregulación de las reacciones emocionales, de modo que los alumnos vayan siendo los autores de su autoevaluación en cuanto a sus sentimientos.
- c) Control que ayude a comprobar la adquisición de las competencias básicas trabajadas

Por otro lado, otro instrumento a emplear, de acuerdo con los objetivos y el objeto de la investigación presentados, adopta como estructura organizativa la entrevista (Aznar, Cáceres e Hinojo, 2011:5)

“... como una de las estrategias más comunes en la metodología constructivista, al tratarse de técnicas de recogida de información, que hacen referencia a procesos interactivos entre investigador e investigados con el fin de recabar información”

⁷ Ver anexo II

Además de la información que pueda recabar de manera informal en el desarrollo de la clase preguntando a los alumnos sobre cómo se sienten o preguntas específicas de la tarea matemática que se esté realizando, y con el interés por conocer las explicaciones, los supuestos, las razones e interpretaciones de los informantes tal como ellos y ellas son capaces de verbalizarlos y exponerlos; se realizarán unas entrevistas semiestructuradas a tres informantes elegidos que intentan representar al espectro de tipología de alumnos que hay en la clase.

Por último, con el fin de obtener una información de todo el grupo de alumnos, se realiza un grupo de discusión. En esta ocasión se espera que el grupo consiga debatir, contrastar y replicar diferentes opiniones, que servirán para reforzar o desechar las interpretaciones que pudieran salir de las entrevistas y los resultados de los cuestionarios.

5.2.3. Criterios de validez

Uno de los puntos que nos ha preocupado en el diseño desarrollado en este trabajo ha sido mantener el rigor adecuado para fortalecer los aspectos de calidad de esta investigación. Atendiendo a los criterios propuestos por Guba (1989) y expuestos por Sandín (2000) al respecto, a continuación se muestran los criterios de calidad en la investigación cualitativa y cómo se ha intentado la consecución de los mismos:

- a) Credibilidad, en referencia a la validez interna o al valor de verdad que tiene este trabajo. Se ha procurado recoger suficientes datos, combinar diferentes técnicas, varias fuentes y triangular estos aspectos como para poder contrastar el tema objeto de estudio desde distintas perspectivas.
- b) Transferibilidad, en referencia a la validez externa o aplicabilidad. A partir de la descripción del contexto, se ha querido realizar un retrato que permita conocer y comparar el caso estudiado con otros, que el lector pueda encontrar, donde se podría realizar la aplicabilidad de este trabajo.
- c) Dependencia, en referencia a la fiabilidad y consistencia. Para controlar la consistencia de los datos tratados se ha procurado trabajar rigurosamente los instrumentos y técnicas utilizadas. Se validó el cuestionario de percepción y se fueron tomando notas,

y revisándolas, de lo que ocurriría durante todo el proceso, ayudándonos de aplicaciones como Atlas.ti o SPSS para el tratamiento de datos.

- d) Confirmabilidad, en referencia a la objetividad y neutralidad. Se ha intentado trabajar desde una reflexión continua sobre el proceso de investigación, además de realizar una triangulación en el análisis de los datos como ya se ha dicho anteriormente. También se corroboró el informe de las conclusiones con el grupo, con el objetivo de saber si los datos obtenidos eran de los datos o de una deformación del proceso llevado a cabo.

5.2.4. Procedimiento

El proceso seguido en este trabajo de campo comienza con la elaboración del *site*⁸ a modo de *wiki* para uso de los alumnos. A partir de ahí, la observación y el procedimiento seguido para la recogida de información quedan explicados en los siguientes apartados. La temporalización de este proceso queda reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 2. Proceso

| | | | |
|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Trabajo en el aula / Observación (diario de campo) | Entrevistas Cuestionarios | Grupo de discusión | Análisis de datos / Triangulación |
|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|

i. La aplicación Web 2.0 utilizada

La tarea que se realiza en la clase de matemáticas es referente a la unidad didáctica⁹ “Números enteros” y consiste en la elaboración de una serie de ejercicios, trabajos y problemas que, individualmente o en grupo, tienen que ir haciendo siguiendo las pautas marcadas en un *site* de *Google*. El objetivo es que los alumnos vayan aportando ideas a las de otros compañeros construyendo conocimiento sobre la unidad y que, tras plasmar las ideas fundamentales en un mapa conceptual, los estudiantes sean capaces de hacer un problema donde haya que utilizar aspectos fundamentales de lo aprendido en el trabajo del *site*.

Los *sites* de *Google* son una aplicación gratuita de *gmail* que permite la elaboración de páginas Web con formato *wiki*. Tiene un diseño de uso muy sencillo pero de un gran potencial

⁸ Ver en <https://sites.google.com/a/iespedrodeluna.es/numeros-enteros/>

⁹ Ver anexo III

para la educación. Su utilización es tremendamente fácil y los alumnos pueden ir editando las partes del *site* que el administrador (el profesor) decida.

El profesor, además, tiene la opción de marcar tareas para su realización de manera individual o en grupo, y puede evaluar o hacer evaluaciones cruzadas entre diferentes grupos. Además es posible mantener un seguimiento del desarrollo del *site*, observando quién, cuándo y qué aporta cada alumno y no solo el resultado final, gracias a que el *site* cuenta con un historial de revisiones donde queda una huella que marca todo lo realizado. De ese modo, el profesor puede ver el proceso de construcción del trabajo, paso a paso, desde la primera versión hasta la última.

Los *sites* son herramientas que posibilitan la colaboración entre todos los participantes y pueden ser creados para la participación de todos los alumnos o restringiendo su acceso a diferentes partes donde colaborar, añadiendo comentarios o editando páginas enteras, permitiendo integrar diferentes contenidos multimedia.

Como dice Área (2007) estas herramientas son unos recursos útiles para la docencia y son versátiles, ya que puede ser utilizada para la elaboración de cualquier documento multimedia para un trabajo tanto colaborativo, en grupo, como individual. Y tiene una potencialidad evaluativa importante para los docentes pues permite obtener información detallada del proceso de construcción colectiva de un documento.

Para este estudio se elabora un *site* que comienza con una prueba online para los alumnos. Sirve como toma de contacto con el *site* y como autoevaluación para conocer lo que se sabe de esta unidad. Al terminar anotan sus resultados en los comentarios. Después, a través de enlaces en la barra lateral, se acceden a diferentes páginas que muestran los trabajos que se han de ir haciendo cada día, tal y como muestra la siguiente imagen de la página de inicio:

Figura 4. Inicio del *site*

| | |
|---------------------|--|
| Nota | |
| Cumplido | |
| Sin cumplir | |
| Acertado | |
| Equivocado | |
| Tiempo | |
| Segundos (promedio) | |

Así, en el primer día los alumnos realizan diferentes lecturas y ejercicios de forma autónoma, y al final los estudiantes tienen que definir con sus propias palabras qué son los números enteros. Y se anima a aportar ideas y mejoras entre los compañeros. La misma estrategia se sigue en el segundo día, intentando que los estudiantes comprendan cómo se opera con los números enteros, pero esta vez los alumnos tienen que trabajar en casa como tarea personal. En el tercer día, por parejas, los alumnos elaboran un mapa conceptual resumen de lo que han aprendido, un esquema que tendrán que saber explicar al resto de sus compañeros y que será evaluado en el mismo *site*. El último día consiste en un trabajo individual para afianzar las operaciones con números enteros. La tarea final consiste en un problema que los alumnos tienen que ir desarrollando aportando ideas en el mismo *site* y editándolo, indicando posibles dificultades o soluciones de forma que, entre todos, se pueda encontrar la mejor estrategia para resolver los problemas. Además, el *site* tiene una página donde los alumnos van indicando su estado de ánimo, a modo de mapa del humor, en relación al desarrollo del trabajo diario de la clase de matemáticas.

ii. Documentos recabados

Mi interés se centra en recoger toda la información que me ayude a analizar el objeto de estudio y alcanzar los objetivos de este trabajo fin de máster. Para eso necesito, de alguna manera, obtener datos para analizar la adquisición de las competencias básicas referidas a esta unidad didáctica. Así que junto al diario de campo, donde la interpretación de mis observaciones me van a dar información del desarrollo del día a día en el aula, el clima de trabajo, o la percepción que tenga de cómo se va desarrollando el aprendizaje entre los

alumnos, buscaré más datos con dos cuestionarios y un control sobre números enteros que se realiza al finalizar el trabajo del *site*.

El primer cuestionario para conocer percepción del aprendizaje, la adquisición de competencias y el compromiso en el desarrollo del trabajo en el aula se sometió a un proceso de confirmación para validar su claridad, relevancia y pertinencia. El cuestionario original presentaba ocho ítems como indicadores de los 4 objetivos del trabajo fin de máster. Las preguntas eran de opción múltiple (escala Likert), y una pregunta abierta en la que se solicitaba al alumno otros comentarios sobre la experiencia llevada a cabo y su posible mejora en un próximo examen que se iba a llevar a cabo. Cada ítem se valoraba a partir de una escala cualitativa de 5 niveles, 1 (nada), 2 (bajo), 3 (normal), 4 (alto), 5 (muy alto). Como ya se ha dicho en otro apartado, este cuestionario se pasó a tres alumnos que ya habían trabajado en otros cursos este tipo de herramienta Web 2.0 y tres profesores.

Después de que los estudiantes contestaran al cuestionario inicial añadiendo sugerencias de mejora, la redacción de alguna de las preguntas cambió para mejorar su claridad, algo que todavía se afinó más al observar las aportaciones del profesor de infantil con experiencia en un CPR y valorar las características de los alumnos a los que iba dirigido el cuestionario. Así, se pusieron todas las cuestiones en forma de pregunta directa al alumno. Por ejemplo, la pregunta uno cambio su original “Con este modo de trabajar, las matemáticas se pueden aprender mejor” por “Con este modo de trabajar, ¿puedo aprender mejor las matemáticas?”. Además, se modificaron preguntas para que pudieran ser más relevantes para el estudio y las preguntas que estaban referidas a si el alumno creía que mejorarían sus notas de matemáticas se cambiaron haciendo referencia a sus aprendizajes matemáticos, resultando estas cuestiones más pertinentes con los objetivos de la investigación.

Finalmente, el cuestionario se amplió a nueve preguntas pues se consideraron más adecuadas y relevantes estas cuestiones de las ocho originales modificadas del trabajo de Köse (2010). El resultado final es el siguiente, al que llamamos cuestionario de percepción:

| Cuestiones | Indicador para valorar el objetivo: |
|--|--|
| Con este modo de trabajar, ¿puedo aprender mejor las matemáticas? | Percepción del aprendizaje |
| Trabajando con el <i>site</i> , ¿te sientes mejor que si hubieras trabajado con el cuaderno y la pizarra? | Percepción del aprendizaje / Adquisición de competencias matemáticas |
| El uso de estas aplicaciones, ¿te ayuda a entender mejor las matemáticas? | Percepción del aprendizaje / Adquisición de competencias matemáticas |
| ¿Toda la clase, en general, trabaja más cuando se enseña de este modo que cuando se enseña de la manera habitual (pizarra, libro, cuaderno, etc)? | Clima del aula / Percepción del aprendizaje |
| ¿Te gustan las clases cuando se usan estas aplicaciones para enseñar matemáticas? | Clima del aula / Percepción del aprendizaje |
| Este modo de trabajar, ¿hace que estés más atento en clase? | Clima del aula / Percepción del aprendizaje |
| ¿Te gustan las actividades realizadas con este modo de trabajar? | Clima del aula / Percepción del aprendizaje |
| ¿Crees que se arma jaleo en clase cuando se trabaja de esta manera? | Clima del aula |
| Con esta forma de trabajar siempre, ¿han mejorado tus aprendizajes matemáticos? | Adquisición de competencias matemáticas |
| Pregunta abierta: ¿Qué opinión te merece el trabajo realizado estos días? ¿Crees que has aprendido más contenidos matemáticos que si lo hubieras hecho tradicionalmente? | |

El segundo cuestionario (al que denominamos cuestionario de satisfacción) sirve para valorar la satisfacción del alumno después de terminar la tarea. El cuestionario tomado de Gómez-Chacón (2002) se modificó para hacerlo más claro a la lectura y comprensión de los alumnos de este grupo de desdoble que son el caso del estudio. Así, en el cuestionario no se habla de gráfica emocional para representar los sentimientos, como se hace en el trabajo original, y se hace una pregunta abierta sobre las reacciones en el proceso de la elaboración de la tarea.

Por último, como instrumento de evaluación de la adquisición de las competencias matemáticas de la unidad didáctica a la que hace referencia esta tarea del *site*, se realiza un control de conocimientos al finalizar las sesiones con la herramienta Web 2.0.

iii. La observación y el diario de campo

Como complemento a las entrevistas, que se pueden entender como algo puntual y concreto, la observación es parte fundamental de la interpretación que podamos hacer del objeto de estudio pues, como miembro del grupo, con la información recogida en la observación intentaré descubrir cómo los estudiantes definen e interpretan la realidad, buscando su propio conocimiento.

El diario es un importante instrumento de registro del proceso y procedimiento de esta investigación, y ya desde los primeros momentos del estudio, incluso antes de entrar propiamente en el campo, voy anotando las reflexiones, miedos, errores, datos formales de la realidad que estudiamos, o circunstancias cualesquiera que durante el trabajo de campo van surgiendo. El diario constituye el lado personal de este trabajo, incluyendo los afectos y sentimientos adversos que se van produciendo en este proceso de observación, intentando siempre ser crítico.

Como ya se dijo en un apartado anterior, utilizamos un documento base, en forma de tabla, donde vamos anotando instantáneamente lo que se va observando durante el trabajo de aula. Esto sirve como cuaderno de campo, para después intentar ser más exhaustivo en los comentarios del diario de campo. Las preguntas de ese documento base, que nos sirven de guía para una primera aproximación a la interpretación de lo que ocurre en el caso, son del tipo ¿qué está pasando? ¿de qué hablan los alumnos?, ¿qué cosas están haciendo o empleando?, ¿qué comportamientos tienen?. Estas preguntas se formulan intentando dar la pauta por analizar si se trabaja de una forma colaborativa, si los alumnos comprenden lo que están haciendo, si trabajan en un buen clima de aula o ver si aparecen problemas de cualquier tipo. En definitiva, pretendemos identificar concretamente lo que los alumnos hacen.

La observación se produce, salvo una sesión en el aula de informática, en la clase habitual, donde los alumnos pueden trabajar con mini ordenadores de uso individual, si bien a veces tienen que ir trabajando por parejas. El trabajo se ve interrumpido uno de los días por

problemas de conexión a Internet, mi frustración queda reflejada en el diario de campo pues en uno de los miedos a los que me enfrentaba en los prolegómenos del trabajo de campo, pero en general el funcionamiento de la red es correcta y permite un trabajo sin sobresaltos técnicos. No acuden todos los alumnos todos los días, uno por una expulsión que lo ausenta del centro varios días y dos alumnos más tienen un absentismo habitual y no pueden participar de la experiencia, por lo que el caso queda reducido a ocho alumnos.

El diario de campo comienza dos días antes al comienzo de la tarea propiamente dicha, y refleja la inquietud y miedos al buen funcionamiento de todo lo relativo al trabajo con los ordenadores y sus consecuencias. La falta de información de los alumnos, el poco conocimiento de sus características y sus habilidades son las anotaciones principales del diario. Preocupaciones que vienen dadas por la necesidad, ya que los alumnos debían tener unas destrezas básicas en el uso de Internet y el correo electrónico de centro para utilizar la sencilla herramienta Web 2.0 del trabajo.

Durante cinco sesiones voy anotando todo lo que acontece en el aula y mis propias reflexiones de la evaluación de la actividad. En general, aparecen constantes observaciones referidas al funcionamiento de la clase, en base a cómo actúan los alumnos y qué hacen, también comportamientos extraños y repetitivos y problemas que observo durante el transcurso de las clases.

Las últimas entradas del diario son referidas a unas primeras conclusiones de mi observación directa en el aula y otra más informal con los alumnos fuera del aula, también anotaciones en cuanto al trabajo realizado por los estudiantes y sus impresiones marcadas en el apartado mapa del humor del *site*.

iv. Las entrevistas

Con el objetivo de obtener información más profunda en relación al objeto de estudio se recurre a tres entrevistas semi estructuradas pero cercanas a una manera de entrevista no estructurada pues se parte con un mínimo guión, para construir la entrevista a medida que se desarrolla la misma. A la vista de que todos los alumnos están dispuestos a mantener una *“conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas”* (GRUPO LACE, 1999:22), considero que escoger tres alumnos de tipología bien diferente

puede aportarme más información. Pretendo aclarar dudas y argumentar las reflexiones de los informantes.

El alumno 1 es una chica que ha repetido un curso de primaria, tiene unos conocimientos suficientes de matemáticas y ha aprobado la última evaluación, se relaciona muy bien con el resto de la clase y ejerce como líder silenciosa del grupo pues está muy bien aceptada. El alumno 2 es un chico animoso, muy activo y participativo en la clase, no tiene aprobada la última evaluación y es repetidor en Primaria, sus características son diferentes a las del alumno 1 pues tiene menos conocimientos de la materia. El alumno 3, también repetidora en primaria, es una chica que tiene y muestra mucho interés en el desarrollo de las clases, pero no es hábil en el uso de las tecnologías y tiene poca relación con los demás compañeros del grupo, sus resultados son peores que los de los otros dos informantes teniendo un desfase importante en la materia.

Durante las entrevistas se persigue alcanzar un clima de confianza propicio para tener una mayor calidad de las mismas, para eso se empiezan las entrevistas en un clima distendido, hablando de cosas intrascendentes y fuera del contexto del aula habitual, en las entrevistas tengo interés porque se muestren tranquilos y sin ningún tipo de presión. Anoto casi literalmente la conversación porque el tamaño de las respuestas lo permiten y se producen pausas que ayudan a reflexionar sobre lo que vamos hablando, creando un clima distendido y amable. Es complicado extraer mucha información pues la edad y las características de los informantes hacen que las conversaciones sean cortas y de frases entrecortadas. Las entrevistas tienen un mínimo guión que intenta indagar sobre los objetivos del trabajo, con este esquema:

- a) ¿Qué te ha parecido el trabajo de estos días?
- b) ¿Cómo explicarías lo que hemos hecho estos días?
- c) ¿Qué diferencias ves con la forma de trabajar habitual?
- d) ¿Cómo ves el ambiente en clase?
- e) ¿Cómo ves a los compañeros?
- f) ¿Cómo valorarías tu esfuerzo en el trabajo estos días?
- g) ¿Qué has aprendido estos días?

- h) ¿Qué cosas no te han gustado del *site*?
- i) ¿Qué problemas has tenido?
- j) ¿Te gustaría seguir trabajando así?
- k) Di lo que quieras sobre todo este trabajo que habéis hecho

Finalmente, respecto a la administración de las entrevistas, su duración fue de aproximadamente unos 25 minutos cada una. En cuanto al registro de las entrevistas, como ya se ha dicho, se tomó nota por escrito de los aspectos relevantes del contenido de la misma.

v. El grupo de discusión

Con toda la clase se realizó un grupo de discusión. Actis, De la Prada y Pereda (2007) nos dicen que los grupos de discusión recogen un conjunto de saberes personales, la construcción del sentido social de la conducta individual o del grupo de referencia de ese individuo, por lo que se presenta como un método apropiado para nuestro estudio. Este grupo de discusión tiene como finalidad poner en contacto y confrontar diferentes puntos de vista a través de un proceso abierto, que vaya emergiendo de forma natural, centrado en el tema objeto de la investigación.

Esta conversación planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés en un ambiente distendido, permisivo (Krueger, 1991), se hizo en la biblioteca del centro, en un tiempo lectivo pero en un espacio distinto al aula normal, con una duración de 45 minutos. Se empleó el registro manual, tomando datos textuales de lo que los componentes del grupo decían en referencia a unas preguntas guía que se iban haciendo al conjunto de la clase. Volviendo a las preguntas de la cuestión de investigación iniciales, ¿Cómo se pueden utilizar estas tecnologías de la Web 2.0 en las aulas?, ¿Podrían estas herramientas Web 2.0 ayudar a mejorar las destrezas matemáticas de los estudiantes?, para mantener la línea argumental de la discusión, con un guión abierto:

- a) ¿Qué os ha parecido este trabajo con el *site*?
- b) ¿Cómo os habéis sentido?
- c) ¿Creéis que con este trabajo aprendéis más?

- d) ¿Os ha resultado aburrido?
- e) En comparación con la forma habitual de dar las clases ¿estáis más atentos o menos?
- f) ¿Podríais decir cómo se operan con los números enteros? ¿os acordáis?
- g) Esta herramienta ¿os ha facilitado el trabajo colaborativo?
- h) ¿Cómo se pueden utilizar estas aplicaciones para las clases de matemáticas?

Por último señalar que el grupo de discusión tuvo lugar después de realizar el control de la unidad didáctica. Pero los alumnos no sabían todavía las calificaciones obtenidas, de este modo, su percepción del aprendizaje podría haber cambiado con respecto a su percepción mostrada en el cuestionario, pues ya habían hecho el examen y podían imaginar cómo les había ido, también podrían cotejar sus impresiones con las obtenidas durante todos los días que duró la tarea y nosotros podríamos constatar los resultados con la nota cuantitativa obtenida por los alumnos.

6. Análisis de datos y resultados

A continuación se presenta el análisis de los datos recogidos. Se muestran los resultados desde dos vertientes. Los datos cualitativos del cuestionario del humor y los datos recogidos en el diario de campo, las entrevistas y grupo de discusión, y los cuantitativos del cuestionario final.

6.1. Análisis de los datos cuantitativos

Los datos recogidos por medio del cuestionario de percepción, cuya finalidad era la de conocer la adquisición de las competencias de los alumnos, la percepción que sobre su propio aprendizaje tenían los alumnos y la valoración del clima de aula que hubo durante la experiencia, fueron analizados con el programa informático SPSS, 15.0 para Windows. Se realizó un análisis descriptivo de las respuestas mediante cálculo de frecuencia y porcentajes ya que no había grupo de comparación ni cuestionario inicial donde comparar medias.

El procedimiento de análisis realizado permitió obtener distribuciones de frecuencias pero también calcular estadísticos descriptivos fundamentales como media o dispersión. Aspectos básicos que nos dan una idea lo más exacta posible sobre las características de los indicadores que queremos analizar.

Como se dijo anteriormente, el cuestionario se formuló en preguntas directas y sencillas, de fácil comprensión para los alumnos. La idea no es otra que obtener información sobre lo enunciado en los objetivos de este trabajo, pues como dice González (1997) y citado por García (2003: 12)

“Desde el punto de vista de la investigación social, las preguntas de un cuestionario son la expresión, en forma interrogativa de las variables empíricas, o indicadores respecto de los cuales interesa obtener información”.

Además, se hizo una pregunta abierta con la intención de conocer todavía más sobre el contexto y poder ofrecer alternativas a las preguntas del cuestionario contestado numéricamente.

A continuación se muestran los resultados asociados a los tres objetivos descritos en el propósito de este documento. Cada objetivo se valoraba con las cuestiones asociadas a los indicadores correspondientes, de manera que las variables tomaban la forma que muestra la tabla siguiente:

Tabla 3. Variables

| | |
|----------------------------|---|
| Percepción del Aprendizaje | |
| APRENDE | Con este modo de trabajar, ¿puedo aprender mejor las matemáticas? |
| ÁNIMO | Trabajando con el site, ¿te sientes mejor que si hubieras trabajado con el cuaderno y la pizarra? |
| ENTIENDE | El uso de estas aplicaciones, ¿te ayuda a entender mejor las matemáticas? |
| CLASE | ¿Toda la clase, en general, trabaja más cuando se enseña de este modo que cuando se enseña de la manera habitual (pizarra, libro, cuaderno, etc)? |
| GUSTO | ¿Te gustan las clases cuando se usan estas aplicaciones para enseñar matemáticas? |
| ATENTO | Este modo de trabajar, ¿hace que estés más atento en clase? |
| ACTIVIDAD | ¿Te gustan las actividades realizadas con este modo de trabajar? |
| | |
| Clima de Aula | |
| CLASE | ¿Toda la clase, en general, trabaja más cuando se enseña de este modo que cuando se enseña de la manera habitual (pizarra, libro, cuaderno, etc)? |
| GUSTO | ¿Te gustan las clases cuando se usan estas aplicaciones para enseñar matemáticas? |
| ATENTO | Este modo de trabajar, ¿hace que estés más atento en clase? |
| ACTIVIDAD | ¿Te gustan las actividades realizadas con este modo de trabajar? |
| ALBOROTO | ¿Crees que se arma jaleo en clase cuando se trabaja de esta manera? |
| | |
| Adquisición Competencia | |
| ÁNIMO | Trabajando con el site, ¿te sientes mejor que si hubieras trabajado con el cuaderno y la pizarra? |
| ENTIENDE | El uso de estas aplicaciones, ¿te ayuda a entender mejor las matemáticas? |
| COMPET. | Con esta forma de trabajar siempre, ¿han mejorado tus aprendizajes matemáticos? |

Los resultados correspondientes a lo relativo a la percepción del aprendizaje del propio alumno muestran unos valores próximos a 5 (la mayor valoración) en el indicador que nos daba

información sobre el nivel de atención del alumno en clase (ATENTO) con una media de 4,8571. También, los alumnos muestran su agrado por las actividades realizadas, dando un valor de 4,7143, y prefieren trabajar con el *site* a hacerlo de la manera tradicional así como indican que están a gusto trabajando con el *site*, dando, estos dos indicadores, un valor de 4,4286.

Los valores más bajos se obtienen cuando responden a su percepción del aprendizaje, ya que contestando a si se puede aprender mejor las matemáticas con estas herramientas resulta 4,1429, que aún siendo un valor cercano a 5, muestra una desviación de más de 1, lo que indica que las respuestas son las más dispersas de todas las dadas en esta parte. Además, al preguntar sobre si se entiende mejor con estas aplicaciones, se obtiene el valor mínimo, cuatro puntos, para la media.

Tabla 4. Estadísticos Percepción del aprendizaje

| | ÁNIMO | ENTIEN. | CLASE | GUSTO | ATEN. | ACTIV. | APREN. |
|------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Válidos | | | | | | | |
| Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | 4,4286 | 4,0000 | 4,2857 | 4,4286 | 4,8571 | 4,7143 | 4,1429 |
| Mediana | 5,0000 | 4,0000 | 4,0000 | 5,0000 | 5,0000 | 5,0000 | 5,0000 |
| Desv. típ. | ,78680 | ,81650 | ,75593 | ,78680 | ,37796 | ,48795 | 1,06904 |
| Mínimo | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 |
| Máximo | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Suma | 31,00 | 28,00 | 30,00 | 31,00 | 34,00 | 33,00 | 29,00 |

Para analizar el clima de aula al trabajar con esta estrategia Web 2.0, podemos centrar nuestra atención en la respuesta que dan a la pregunta directa sobre si se forma jaleo en clase. Los resultados son claros, como muestra la tabla siguiente, al observar que apenas alcanza la puntuación de 1,5 de media. Lo que quiere decir que los alumnos puntuaron nada o bajo sobre el nivel de alboroto en la clase.

Tabla 5. Clima de aula

| | | CLASE | GUSTO | ATENTO | ACTIVIDAD | ALBOROTO |
|------------|----------|--------|--------|--------|-----------|----------|
| N | Válidos | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 4,2857 | 4,4286 | 4,8571 | 4,7143 | 1,4286 |
| Mediana | | 4,0000 | 5,0000 | 5,0000 | 5,0000 | 1,0000 |
| Desv. típ. | | ,75593 | ,78680 | ,37796 | ,48795 | ,53452 |
| Mínimo | | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 1,00 |
| Máximo | | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 2,00 |
| Suma | | 30,00 | 31,00 | 34,00 | 33,00 | 10,00 |

Por último, los resultados de adquisición de competencias revelan en conjunto un nivel normal cercano al alto respecto al trabajo escolar realizado, como se ve en la siguiente figura. Destaca el valor mínimo de todas las medias obtenidas para el indicador sobre el aprendizaje de competencias matemáticas.

Tabla 6. Adquisición de competencias

| | | ÁNIMO | ENTIENDE | COMPET |
|------------|----------|--------|----------|--------|
| N | Válidos | 7 | 7 | 7 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 4,4286 | 4,0000 | 3,7143 |
| Mediana | | 5,0000 | 4,0000 | 4,0000 |
| Desv. típ. | | ,78680 | ,81650 | ,75593 |
| Mínimo | | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Máximo | | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Suma | | 31,00 | 28,00 | 26,00 |

La pregunta abierta fue respondida por todos los alumnos, si bien sus respuestas fueron muy breves. Todos mostraban su impresión de que era mejor trabajar con estas estrategias, además creían que mejorarían sus competencias matemáticas porque como dice una alumna “*Yo creo que sí, porque he estado muy atenta*”.

6.2. Análisis de los datos cualitativos

El análisis cualitativo de los datos es un ir y venir entre lo que conocemos de estudios anteriores y lo que se consigue en la realidad estudiada, algo natural en la realización de un

trabajo de investigación desde un enfoque cualitativo (Varguillas, 2006). Para este proceso de análisis nos ayudamos del programa Atlas.ti, en su versión *Demo Version: WIN 7.0*, aplicación informática cuyo objetivo fundamental es ayudar en el análisis cualitativo de grandes cantidades de datos de texto.

El programa ayuda a interpretar el análisis segmentando texto en pasajes o citas, codificando el texto, o en la escritura de comentarios y anotaciones, pero no automatiza el proceso de análisis. La aplicación permite integrar toda la información, ordenándola, de manera que es más fácil organizar, buscar, recuperar o relacionar todos los datos de los que disponemos.

Comenzamos recogiendo todos los documentos que iban a ser analizados (entrevistas, grupo de discusión y diario de campo) en documentos de texto para poder proceder a su codificación y categorización, y ser tratados con el *software* Atlas.ti. Estos documentos primarios forman la unidad hermenéutica sobre la que se trabaja.

Después comienza el proceso de categorización que sirve para acotar los datos en segmentos textuales o unidades de significado que permita trabajar con ellos

“La categorización de segmentos textuales se consigue a través de un esfuerzo de interpretación por parte del investigador que busca discernir el significado de una porción de texto y asignarle un símbolo que represente ese significado” (Marcelo et al., 2012: 6)

Atendiendo a los objetivos de este trabajo en una primera fase fueron concebidas tres dimensiones, a partir de las cuales se realizó una primera lectura y una aproximación al análisis de los datos: clima del aula, percepción del aprendizaje de los alumnos y adquisición de competencias. Sin partir de ideas preconcebidas y cerradas, se volvieron a leer los datos una y otra vez, recabando datos en cada momento que creíamos que daban nuevos significados en cualquier segmento textual para categorizar la información. En una segunda fase se repasó si los pasajes de texto que marcaban las categorías coincidían realmente con los indicadores de los códigos.

Finalmente se buscó la exhaustividad y la exclusión mutua de las categorías en varias lecturas finales, revisando el marco teórico y propósito de la investigación, para concluir con este sistema de categorías que queda reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 7. Categorías

| Categoría | Indicadores |
|-------------------------|---|
| Grupo (GR) | Análisis de situaciones del comportamiento del grupo |
| Ánimo (AN) | Describe el estado de ánimo |
| Crear y Colaborar (CRO) | Análisis del trabajo de creación de contenidos y del proceso de trabajo en colaboración desde su propia perspectiva |
| Motivación (MO) | Valoración de su motivación personal |
| Tarea <i>site</i> (TA) | Valoración de la tarea Web 2.0 utilizada |
| Saber (SA) | Valoración su conocimiento, su saber de lo que se ha dado de matemáticas |
| Aprende (AP) | Adquiere determinadas competencias matemáticas |
| Otras (OT) | Adquisición de otras competencias |

Una vez desarrollado este sistema de categorías se procedió a la codificación completa de los documentos, revisando constantemente la idoneidad del sistema. En un primer momento se analizaron el conjunto de las entrevistas a los alumnos. La asignación de estos documentos primarios de la unidad hermenéutica de las citas que se codificaron, siendo percibidas como importantes y relevantes para recoger información sobre el objeto de estudio de este trabajo queda reflejada en la tabla que aparece más abajo sacada de la aplicación Atlas.ti.

Los documentos primarios a los que se hace referencia son

P1: Entrevista alumna 1

P2: Entrevista alumno 2

P3: Entrevista alumna 3

Se observa que la última entrevista no tiene apenas asignaciones.

Tabla 8. Asignación de citas a entrevistas. *Codes-Primary-Documents-Table*

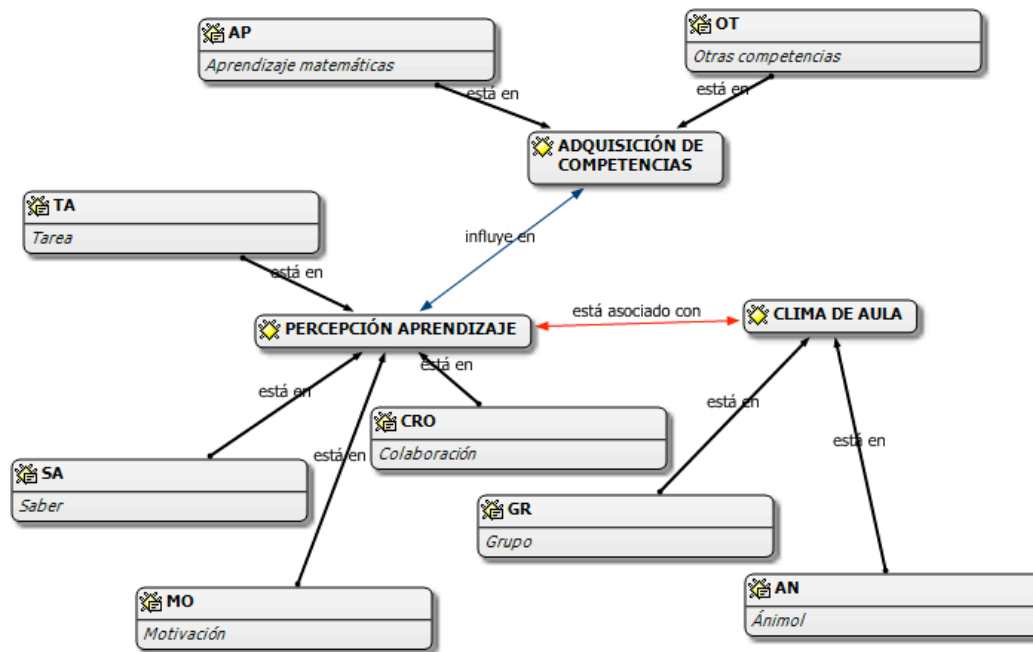
| | P 1 | P 2 | P 3 | TOTALS: |
|---------|-----|-----|-----|---------|
| AN | 3 | 5 | 0 | 8 |
| AP | 7 | 2 | 1 | 10 |
| CRO | 7 | 4 | 0 | 11 |
| GR | 6 | 2 | 1 | 9 |
| MO | 4 | 8 | 1 | 13 |
| OT | 2 | 3 | 0 | 5 |
| SA | 4 | 1 | 0 | 5 |
| TA | 8 | 3 | 0 | 11 |
| TOTALS: | 41 | 28 | 3 | 72 |

Sobre estas categorías se fueron estableciendo relaciones en función de la dimensión de la que resultaban, es decir, el clima de aula, la percepción del aprendizaje de los alumnos y la adquisición de competencias. En un intento de encontrar los comportamientos que más se repitieran, entender las reflexiones de los alumnos entrevistados y sacar conclusiones que nos ayudaran a analizar el objeto de estudio, se representó la información gráficamente mediante la opción Networks del programa informático.

Estas redes nos permiten entender las relaciones entre los distintos códigos y familias. Volviendo a leer los fragmentos textuales que las categorías nos han ido marcando podemos analizar el comportamiento de los entrevistados, su relación con lo que queremos estudiar y nos señala el interés que puede haber en los comentarios, que a veces creemos sin importancia, de los alumnos.

En la siguiente figura se observa como el clima de aula está asociado a la percepción del aprendizaje. A su vez, Grupo y Ánimo están en el clima de aula, como Compartir y Crear, Motivación, Tarea y Saber están en la percepción del aprendizaje. Finalmente, Aprender y Otras competencias están en la adquisición de competencias que influye en la percepción del aprendizaje. La dificultad de la familia adquisición de competencias se podría resolver viendo la percepción del aprendizaje a través de sus categorías.

Figura 3. Relaciones categorías



El diario de campo y el grupo de discusión, datos que fueron transcritos e incorporados a la unidad hermenéutica tomando los identificadores P4 y P5 respectivamente, fueron codificados según los códigos comentados. Durante las lecturas de las transcripciones de los textos se fueron analizando los fragmentos en busca de nuevas citas que pudieran darnos más información. Pero no se observaron nuevas citas reseñables para su categorización y la asignación de códigos quedó como indica la siguiente tabla:

Tabla 9. Asignación de citas al diario de campo y al grupo de discusión. *Codes-Primary-Documents-Table*

| | P 4 | P 5 | TOTALS: |
|---------|-----|-----|---------|
| AN | 3 | 6 | 9 |
| AP | 0 | 3 | 3 |
| CRO | 2 | 3 | 5 |
| GR | 3 | 3 | 6 |
| MO | 4 | 8 | 12 |
| OT | 2 | 5 | 7 |
| SA | 2 | 1 | 3 |
| TA | 6 | 5 | 11 |
| TOTALS: | 22 | 34 | 56 |

Después del análisis de las entrevistas y de la agrupación de fragmentos de texto o citas pertenecientes a una misma categoría se realizó una triangulación con todas las demás fuentes de información: el diario de campo, el grupo de discusión, el cuestionario de satisfacción, el control que se realizó a los alumnos para comprobar sus conocimientos y el análisis de los datos obtenidos en el cuestionario de percepción analizado anteriormente. Todos estos datos, nos dan la posibilidad de exponer los siguientes resultados.

6.3. Resultados

Los alumnos muestran su visión de un clima de aula positivo y agradable en el trabajo diario con las TIC, dos de los entrevistados comentan *“a algunos (compañeros) les va mejor porque son más tímidos y pueden usar Internet para habla”* 1:4 (14:14), haciendo alusión a una alumna muy tímida que, al usar el *site* ha participado en los ejercicios realizados y los comentarios, o *“los veo (a los alumnos) atentos y sin hablar...porque los ordenadores les gusta”* 3:11 (26:26). Estas reflexiones se ven corroboradas en el diario de campo *“El nivel es bajo en el grupo pero esta actividad la están haciendo con ilusión, trabajan de forma conjunta, sonríen... parece que se lo pasan bien”* 4: 8 (26:26). Es sorprendente como en el cuestionario de satisfacción uno de los alumnos, de los más disruptivos en clase, dice que se siente satisfecho porque se trabaja mejor y *“hay menos jaleo en clase”*, además sugiere seguir trabajando de esta manera porque *“la gente está más atenta”*.

Pero este buen clima de aula también tiene un componente importante en el profesor *“tú vigilas mucho y estás atento a lo que hacemos”* 1:7 (19:19), *“hay menos follón...es que tú dices las cosas muy serio...”* 2:10 (24:24). Su estado de ánimo nos da información relevante sobre su compromiso con el trabajo en el aula, con el ambiente que se vive cuando se trabaja con estas herramientas, *“yo prefiero trabajar así”* 1:1 (6:6). En general, los alumnos piensan que el trabajo en el aula hecho de esta manera es divertido, aunque con matices, *“te diviertes, estás más atento...es diferente. No sé, copiar lo del papel es aburrido, es más chulo estar buscando la solución, hacer los ejercicios con el ordenador”* 2:3 (8:8). Se podría decir que los alumnos ven el uso del ordenador como algo diferente a lo que hacen habitualmente en el instituto, incluso esta aproximación al trabajo en la Web 2.0 les parece novedoso y por eso les gusta, en el grupo de discusión se comenta esta situación, por ejemplo, *“en el colegio sólo hacíamos PowerPoint y eso era aburrido”* 5:3 (45:45) comparándolo con el trabajo de tipo

más creador como el realizado en el *site* al hacer un mapa conceptual o poner comentarios a los compañeros. Su percepción resulta positiva *“es mejor trabaja así porque es fácil y divertido”* 5:7 (22:22).

Estos resultados obtenidos en relación al clima de aula se confirman en análisis del cuestionario de percepción. Todos los alumnos consideraron que el nivel de alboroto era bajo o nulo cuando se trabajaba con estas herramientas y decían que sus compañeros trabajaban más así que de la manera tradicional.

En cuanto a la percepción del aprendizaje, donde tras la revisión de las entrevistas y el grupo de discusión planteamos que está asociado con el clima de aula, los estudiantes consideran que aprenden más en actividades donde tienen que buscar sus propias soluciones. Así, el alumno 1 dice *“aprendes más en lo que tienes que leer y escribir”* 1:23 (49:49), otro comenta que *“es más chulo estar buscando la solución”* 2:4 (8:8) a la vez que nos dice *“Podríamos aprender entre todos y hacer más cosas porque es guay poner cosas entre todos...pero la solución no sé si está bien porque no sé si A. lo ha puesto bien,...no me fio... necesitamos un profe..”*, 2:13 (32:32). Vuelve a aparecer el papel del profesor como pieza clave en el proceso de aprendizaje del alumno, como queda anotado en el diario de campo *“Ayer tenían que haber hecho cosas en casa pero no han participado en los comentarios, parece que la figura del profesor es, todavía a esta edad, muy importante”* 4:7 (38:38). Pero valoran positivamente la posibilidad de su trabajo autónomo, *“aprendo porque puedes compartir ideas con tus compañeros y te pueden corregir...”* 5:9 (38:38) o *“Me gusta construir...la solución del problema porque así es mejor...ganas confianza”*, 1:18 (41:41).

En el *site* se trabajaban también otro tipo de ejercicios más mecánicos a través de enlaces externos, como poner verdadero o falso en un determinado ejercicio o realizar operaciones. La impresión de los alumnos es que este tipo de ejercicios no son diferentes de los que se pueden hacer en el cuaderno de forma habitual, no encuentran un valor añadido al uso de las TIC en este caso. Sin embargo, ven positivo el hecho de que puedas hacerlo una y otra vez, en busca de la solución, *“hacer en casa (ejercicios) por nuestra cuenta, que puedes corregirte sólo”* 2:5 (12:12).

Pero también aparecen opiniones que indican la necesidad de trabajar también de forma tradicional, como algo más cercano pero contradictorio *“Hay que hacer libro y ordenador, puede que aprendamos más con el libro pero el site lo explica mejor, más*

opciones, más cosas, buscas información...” 5:12 (57:57). Lo que nos lleva a una reflexión que aparece en el diario de campo antes de comenzar el trabajo en el aula referida a las características de la herramienta Web 2.0 empleada *“Veremos cómo funciona, he procurado hacer un site sencillo, sin complicaciones de diseño y sin muchas preguntas”* 4:1 (7:7).

Las dudas que me planteaba en cuanto al funcionamiento del *site* también aparecen después en otros documentos. Un alumno veía problemas a la hora de editar en el *site* porque entraban todos a la vez y se bloqueaba, *“cuando hay que editar, hay que esperar porque se bloquea”* 1:25 (53:53), lo que retrasaba la actividad. También encontraban problemas cuando tenían que editar símbolos matemáticos o en la conexión a Internet. Valoran el ambiente que hay en clase en su propia percepción del aprendizaje *“echarse unas risas está bien, aprendes más...”* 1:9 (23:23) o se comenta la diferencia del trabajo en estos días con la que hacían con las TIC en otros sitios, en función de la conexión a Internet, el descontrol de clase o el número de alumnos *“con menos gente es más fácil”* 5:13 (71:71).

En el cuestionario de satisfacción se preguntó cómo se sentía el alumno después de acabar el trabajo con el *site* y todos contestaron satisfechos o muy satisfechos. Al razonar por qué se sentían así los alumnos contestaban, de forma general, que eran otra forma de aprender y que les gustaba el aprender entre todos. Aún siendo el *site* elaborado para esta ocasión un sitio con pocos elementos Web 2.0, parece que eso es lo que más ha gustado a los alumnos.

En el cuestionario de percepción, y tras analizar los datos cuantitativos, resulta que los alumnos dicen que están más atentos en clase con esta forma de trabajar pero, sin embargo, daban la peor puntuación a la pregunta de si entendían mejor las matemáticas (aún siendo alta la media obtenida). Pero recurren al trabajo de construcción del mapa conceptual en el *site* para razonar respuestas (correctas) que durante la entrevista dan a preguntas de matemáticas, *“he pensado en ese esquema del ordenador...acordándome”* 1:15 (35:35) o *“En el mapa ese que hicimos...si son de distinto signo se restaban y luego se ponía el signo del grande sin signo...”* 2: 15 (40:40).

“He ido a la biblioteca a hacer ejercicios porque no me iba el internet” 2:9 (22:22), el alumno comenta su interés en aprender, acudiendo a la biblioteca del centro a trabajar los ejercicios propuestos. Algo que más adelante reconoce que no lo hubiera hecho si hubieran sido ejercicios tradicionales “de cuaderno”. Las competencias adquiridas son también la

autonomía que pueden adquirir para aprender a aprender “*aprendemos para utilizarlo (el ordenador) en el futuro, nosotros solos...mi madre lo utiliza siempre*” 5:8 (25:25).

La adquisición de competencias, revisando las respuestas a la pregunta abierta final del cuestionario de percepción, es valorada positivamente porque, según los estudiantes, entienden mejor las matemáticas trabajando con esta estrategia Web 2.0. Aunque sean conscientes del esfuerzo que supone “*Me gustan los ejercicios en el ordenador porque si te cansas los haces a boleo... pero si quieres aprender tienes que pensarlos*” 1:20 (45:45).

El control que se les pasó al final de la experiencia fue revelador en cuanto a la distribución de las calificaciones. Los alumnos que tenían un nivel normal consiguieron resultados aceptables y positivos, pero los estudiantes que tenían serias dificultades para la comprensión de las matemáticas no tuvieron unos resultados positivos, aunque mejoraron respecto a otros controles pasados. Sin embargo, las preguntas teóricas del ejercicio fueron correctas para todos los alumnos. Los ejercicios de operaciones básicas también, pero no los que requerían más cuentas y orden de jerarquía de operaciones.

La información obtenida para analizar la adquisición de competencias matemáticas parece no ser suficiente, si bien, datos sobre otras competencias emergieron, valorándolas positivamente como se ha visto, durante las entrevistas y el grupo de discusión.

7. Discusión

Como decíamos en la introducción, mi interés personal y el contexto actual han sido parte fundamental de este trabajo fin de máster. Mi perspectiva del mundo educativo y mi participación activa en la observación en el transcurso de la experiencia en el aula, puede haber provocado una visión subjetiva que he intentado controlar con una autocrítica constante y el rigor en el diseño.

7.1. Conclusión

Con el objetivo, como trabajo de investigación en educación matemática, de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas (Kilpatrick, 1988), este trabajo nació por intentar dar respuestas a las cuestiones de la investigación: ¿cómo se pueden utilizar estas tecnologías de la Web 2.0 en las aulas?, ¿podrían estas herramientas Web 2.0 ayudar a mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes?. Estas preguntas iniciales se transformaron en tres objetivos de investigación que a continuación pasamos a evaluar e interpretar a partir de los resultados obtenidos.

El clima de aula que se vive cuando se trabajó con el *site* resultó ser interesante y tranquilo. No aparecen signos disruptivos, incluso para alumnos más problemáticos en cuanto su conducta la experiencia era agradable, y los alumnos se encuentran más motivados en la realización de tareas de esta índole. Les resulta más interesante que la realización de actividades con TIC más usuales como la elaboración de presentaciones en diapositivas, y se sienten mejor porque les resulta más divertido. En el mapa del humor que aparece en el *site*, donde los alumnos van evaluando cómo se sienten, los estudiantes muestran su buen ánimo en el día a día en el trabajo con esta aplicación.

Pero en el desarrollo de un buen clima de aula también tiene un rol importante la figura del profesor, su atención y compromiso en la evolución de la actividad hace que los estudiantes estén más comprometidos en el buen ambiente del aula.

En relación a la percepción del aprendizaje de los alumnos, este trabajo parece confirmar otros relativos al uso de las TIC en las aulas (Köse, 2010; Marqués, 2011). Los estudiantes consideran que trabajando con el *site* se aprende más que a través de una estrategia

más convencional de enseñanza. Los alumnos atendían más y les gustaba hacer las actividades que se proponían con esta experiencia.

Además, el trabajo enfocado en la colaboración y participación les resultó más gratificante que el realizado con el ordenador de forma más automática (ejercicios y cuestionarios con respuestas del tipo verdadero o falso), aunque también veían positivo la posibilidad de hacer los ejercicios por su cuenta tantas veces como quisieran hasta conseguir la respuesta correcta. Los alumnos resaltaban lo positivo, en cuanto a su propio aprendizaje, de trabajar de manera asincrónica a través de los comentarios o editando en el propio *site*, confirmando trabajos como el de Krebs et al. (2010).

Sin embargo, en este punto aparecen dos aspectos a destacar. El primero es el papel del profesor como guía y acompañante de este tipo de alumnos con dificultades en el aprendizaje. La implicación del docente, sus propias características y creencias tienen un papel esencial tanto durante el tiempo de la clase, como vimos en el desarrollo mismo del clima de aula, como en el aprendizaje de los alumnos. Como exponen Chao y Parker (2007), el papel del docente en el uso de las tecnologías Web 2.0 es fundamental, y los resultados de este trabajo se acercan a esta premisa. Así, cuando en un momento dado se les dice a los alumnos que participen en el *site* desde casa, no lo hacen como queda reflejado en el diario de campo y en el propio *site* a través del historial de revisiones, y también los alumnos citan la importancia del profesor en la evolución de la clase con respecto al trabajo en el *site*.

Otro punto a destacar es las propias características de la aplicación Web 2.0 que se usa para el aprendizaje de los alumnos. Las dificultades que se puede presentar en cuanto a edición o conflictos de acceso de los usuarios pueden perjudicar la poción de un trabajo colaborativo y participativo. La herramienta utilizada tiene que complementar una fácil edición y accesibilidad para los estudiantes y un valor añadido para el aprendizaje colaborativo, algo que puede resultar muy complicado según la edad y características de los estudiantes con los que se trabaje, porque aunque los alumnos se sentían satisfechos con un trabajo en colaboración, muchos de ellos no lo hacían y participaban poco en el *site*, como ocurre en el trabajo de Clark et al. (2009).

Por último, en cuanto a la adquisición de competencias por parte de los alumnos, los resultados parecen indicar una mejoría por lo que a competencias como tratamiento de la información y competencia digital, aprender a aprender o autonomía e iniciativa personal se

refiere. Los alumnos eran conscientes de la dificultad que supone aprender matemáticas, del esfuerzo que requiere, a la vez que se daban cuenta de lo importante que podía ser para ellos trabajar con estas herramientas TIC. Pero en relación a determinadas competencias matemáticas que se desarrollaban en esta tarea los resultados no son tan positivos. Como ocurre en el trabajo de Marqués (2011) los resultados del control final no confirman la percepción del aprendizaje de los alumnos. Los resultados no son tan positivos y los alumnos con más dificultades tienen peores calificaciones, si bien es cierto que un control no mide la adquisición de las competencias matemáticas tratadas, aunque ayude a tener una visión general.

Es importante admitir la dificultad que entraña trabajar con aplicaciones de este tipo Web 2.0 para el aprendizaje de determinados contenidos matemáticos. En este caso, la mayoría de los alumnos, trabajando a través del *site*, fueron capaces de comprender e interpretar la información presentada en formato gráfico, relacionar la información de un texto con los conceptos numéricos pertinentes o ser capaz de realizar operaciones sencillas de números enteros; pero no fueron capaces de resolver problemas seleccionando los datos y las estrategias apropiadas ni operar con suficiencia en operaciones combinadas de números enteros.

Las conclusiones que aquí se han expuesto son relevantes para el caso estudiado. Su utilidad la debe juzgar el lector en función de su contexto. No pretendíamos más que analizar la particularidad de este objeto de estudio en esa clase de 1º ESO de secundaria, con las características y personas que bien podrían estar en otras aulas de otros centros escolares. Nuestro interés también era trasladar las conclusiones del caso al caso mismo “*ya que un objetivo básico en toda investigación educativa es mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje*” Blanco (2011: 125).

De modo que las notas que teníamos de los resultados del informe de este caso fueron trasladados al grupo. En esa negociación de las conclusiones no hubo ningún aspecto de desacuerdo, pero sí que los alumnos, como hicieron en el grupo de discusión, aportaron más datos sobre las dificultades que encontraron cuando se trabajaron ejercicios más mecánicos (operaciones largas de números enteros) con las herramientas TIC que teníamos, prefiriendo en ese caso utilizar el cuaderno. También dieron su opinión en cómo mejorar la aplicación

Web 2.0 utilizada, incorporando redes sociales para promover una mayor participación de los alumnos.

Entonces, y volviendo a la pregunta clave del propósito de la investigación ¿se pueden mejorar las destrezas matemáticas de los estudiantes utilizando herramientas Web 2.0 como apoyo en la estrategia de aprendizaje?. A partir de los resultados que hemos presentado en este trabajo podemos tener cierta confianza en que sí se pueden mejorar.

Hemos encontrado que algunas actividades de aprendizaje pueden suponer que los alumnos aprendan a través de sus propias intervenciones o de otros recursos, pero que a su vez, estas actividades tienen que ser guiadas por el profesor. Además, los resultados indican que el alumno se siente mejor trabajando de esa forma, lo que creemos ya es un avance para el posible aprendizaje del estudiante.

7.2. Propuesta de mejora

El trabajo que aquí se presenta tiene algunas debilidades como el tamaño del caso, limitado a once alumnos o el tiempo que duró la experiencia, corta para poder analizar con más profundidad la aplicación Web 2.0 utilizada. Estas debilidades, los resultados obtenidos, los aspectos que han ido apareciendo a lo largo de este trabajo y mi propia experiencia me lleva a plantear estas propuestas de mejora:

- a) Variar la aplicación Web 2.0 con más actividades del tipo de búsqueda de información.
- b) Realizar la experiencia durante más tiempo, haciendo posible la construcción de contenido en el *site* por parte de los alumnos y facilitando el diseño de más actividades multimedia.
- c) Analizar el trabajo con otras herramientas Web 2.0 como redes sociales con los alumnos.
- d) Combinar el trabajo TIC con el más tradicional.
- e) Analizar el objeto de estudio desde la perspectiva de los alumnos y también desde los profesores.
- f) Analizar otros núcleos de interés como las características profesionales y personales de los profesores.

- g) Mejorar la subjetividad de la observación participante completa de este trabajo.
- h) Concretar las competencias matemáticas a trabajar, buscando aquellas que puedan ser más acordes para el trabajo con estas herramientas Web 2.0.

Los resultados de esta investigación consideramos que tienen una aplicación directa para el aula y puede ayudar al trabajo con los estudiantes. Estudiar qué ocurre cuando se trabaja con estas aplicaciones Web 2.0, analizar sus ventajas y desventajas como hemos hecho en este estudio de caso puede ser útil para otros trabajos futuros.

Referencias

ACTIS, W., DE LA PRADA, M. & PEREDA, C. (2007). *Inmigración y género y escuela. Exploración de los discursos del profesorado y del alumnado*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, CIDE. Consulta de Noviembre 2012 en <http://www.colectivoioe.org/uploads/c504b01624c1443cedb05edc2eab26c1aa2aaa80.pdf>

ADELL, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 7. Disponible en <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec7/revelec7.html>

ADELL, J (2004). Internet en el aula. Las webquest. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 17. Disponible en http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell_16a.htm

ALEXANDER, B. (2006). Web 2.0: a new wave of innovation for teaching and learning? *Educause Review*, 41(2), 32–44.

ALLAN, J. & STREET, M. (2007). The quest for deeper learning: an investigation into the impact of a knowledge-pooling WebQuest in primary initial teacher training. *British Journal of Educational Technology*, 38, 1102–1112

ALMERICH, G., SUÁREZ-RODRÍGUEZ, J, BELLOCH, C. & BO, R. (2011). Las necesidades formativas del profesorado en TIC: perfiles formativos y elementos de complejidad. *RELIEVE*, 17(2). Disponible en http://www.uv.es/RELIEVE/v17n2/RELIEVEv17n2_1.htm

ALONSO, R. (2009). Día a día con las matemáticas: un blog de aula. *Aula de innovación educativa*. 181, 55-57

ÁLVAREZ, Q. & FERNÁNDEZ, M. (2009). Un estudio de caso sobre un proyecto de innovación con TIC en un centro educativo de Galicia: ¿acción o reflexión? *Bordón* 61 (1), 95-108.

ÁLVAREZ, C. & SAN-FABIÁN, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de antropología* 28 (1), artículo 14. Consulta de

Noviembre 2012 en http://www.ugr.es/~pwlac/G28_14Carmen_Alvarez-JoseLuis_SanFabian.html

ARCAVI, A. (2000). Problem-driven research in mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior* 19, 141-173

ÁREA, M. (1999). Desigualdades, educación y nuevas tecnologías. *Quaderns digitals*. Consulta de Mayo 2012 en http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/nr_3/a_19/19.html

ÁREA, M. (2004). Webquest. Una estrategia de aprendizaje por descubrimiento. *Quaderns digitals*. Consulta de Julio 2012 en http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=7374&PHPSESSID=7da30cdcb5cf463272d9563ec19d26e3

ÁREA, M. (2009) Las wikis en mi experiencia docente. Del diccionario de la asignatura al diario de clase. *Red U - Revista de Docencia Universitaria. Número monográfico IV*. Consulta de Mayo 2012 en <http://www.um.es/ead/red/M12/0-area.pdf>

ARMSTRONG, J., & FRANKLIN, T. (2008). A review of current and developing international practice in the use of social networking (Web 2.0) in higher education. Manchester: Franklin Consulting

AZNAR, I. CÁCERES, P. & HINOJO, F. (2011). Incorporación de las TIC en el período escolar de 0 a 6 años: diseño de una entrevista para evaluar las percepciones de los maestros. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 39, 7-16.

BALTACI-GOKTALAY, S. & OZDILEK, Z. (2010). Pre-service teachers' perceptions about web 2.0 technologies. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 4737-4741

BARTOLOMÉ, A. (2004) Blended learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 23, 7-20. Consulta de Octubre 2012 en <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2301.htm>

BECKER, H. (1999). *Internet use by teachers*. Irvine: The Center for Research on Information Technology and Organizations (CRITO), University of California.

Consulta Noviembre 2012 en <http://www.crito.uci.edu/TLC/FINDINGS/internet-use/startpage.htm>

BENNET, S., BISHOP, A., DALGARNO, B., WAYCOTT, J. & KENNEDY, G. (2012). Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study. *Computers & Education* 59, 524-534

BENNINSON, A. & GOOS, M. (2010). Learning to Teach Mathematics with Technology: A Survey of Professional Development Needs, Experiences and Impacts. *Mathematics Education Research Journal*, 22(1), 31-56

BERNABÉ, I. (2008). *Las webquest en el espacio europeo de educación superior. Desarrollo y evaluación de competencias con TIC en la universidad*. Tesis doctoral, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana. Disponible en <http://www.tdx.cat/handle/10803/10367>

BLANCO, L. (2011). La investigación en educación matemática. *Educatio Siglo XXI*, 29(1), 109-128

BLURTON, C. (1999). *New directions of ICT-Use in Education*. Informe Mundial UNESCO sobre información y comunicación. Consulta de Septiembre 2012 en <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>

BONK, J. KANG, I. Y KIM, M (2011). A case study of blog-based learning in Korea: Technology becomes pedagogy. *Internet and Higher Education* 14, 227-235

BRODAHL, C., HADJERROUIT, S. Y HANSEN, K. (2011). Collaborative Writing with Web 2.0 Technologies: Education Students' Perceptions. *Journal of Information Technology Education*, 10, 77-103

BRUSH, T., & SAYE, J. (2009). Strategies for preparing pre-service social studies teachers to integrate technology effectively: Models and practices. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 46-59.

BURCH, S. (2006). Sociedad de la información/Sociedad del conocimiento. Consulta de Abril 2012 en <http://vecam.org/article518.html>

CABERO, J. (2010) Los retos de la integración de las TIC's en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Perspectiva educacional. Formación de profesores*, 4(1), 32-61

CABERO, J. (2009): *Educación 2.0. ¿Marca, moda o nueva visión de la educación* en Castaño Garrido, Carlos (coord.), Web 2.0 El uso de la web en la sociedad del conocimiento, Caracas, Universidad Metropolitana.

CABERO, J. coord. (2007). Prácticas educativas en entornos Web 2.0. Madrid: Síntesis (formato electrónico)

CASTELLANOS, R. (2011) *Interactividad y atención a la diversidad en el aprendizaje de la estadística*. Tesis doctoral Universidad de La Rioja. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=22530>

CASTELLS, M. (2008). Creatividad, innovación y cultura digital. Un mapa de sus interacciones. *Telos. Cuadernos de comunicación e innovación*. Octubre - Diciembre 2008, 77. Consulta de Abril 2012 en <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp@idarticulo=2&rev=77.htm>

CHAO, J. Y PARKER, K. (2007). Wiki as a teaching tool. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3, 57-72

CHEUNG, W. y HEW, K. (2012). Using Web 2.0 Technologies in K-12 School Settings: Evidence-Based Practice? *Educational Research 2012*. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2012.08.001>

CLARCK, W., GRABER, R., LOGAN, K., LUCKIN, R., MEE, A., & OLIVER, M. (2009). Do Web 2.0 tools really open the door to learning? Practices, perceptions and profiles of 11-16-year-old students. *Learning, Media, and Technology*, 34(2), 87-104.

CLARO, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes*. Informe CEPAL – Naciones Unidas. Documentos de proyecto. Disponible en <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/40947/P40947.xml&xsl=/dds/tpl/p9f.xsl&base=/celade/tpl/top-bottom.xslt>

COBO, C. & PARDO, H. (2007). Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food. Barcelona-México D.F.: Flacso México-Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic. Formato electrónico, disponible en <http://www.planetaweb2.net/>

COLL, C. & MONEREO, C. coord. (2008). Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y comunicación. Madrid: Morata.

COSCOLÍN, S. & MIRAMÓN, C. (2010) La escuela 2.0 en secundaria. El uso de mini portátiles en matemáticas y música. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 19. Disponible en <http://dim.pangea.org/revistaDIM19/revista19miniportatiles.htm>

CURRICULUM DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA, Orden de 9 de Mayo de 2007, Departamento de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad Autónoma de Aragón, publicado en BOA 01/06/07.

DE LA ORDEN, A. (1995). Innovación e investigación en el ámbito educativo. *Bordón* 47 (2), 135-141.

DRON, J. (2007). Designing the undesignable: Social software and control. *Educational Technology & Society*, 10(3), 60-71.

DRIJVERS, P. KIERAN, C. & MARIOTTI, M. (2009). *Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives*. En Mathematics education and technology: Rethinking the terrain. 89-132. New York: Springer.

ELGORT, I., SMITH, A. & TOLAND, J. (2008). Is wiki an effective platform for group course work? *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(2), 195–210.

EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO (2010). Educación primaria. Cuarto curso. Informe de resultados 2009. Consulta de Febrero 2011 en <https://www.educacion.gob.es/dctm/ministerio/horizontales/prensa/documentos/2010/informe-final-egp.pdf?documentId=0901e72b801170df>

GARCÍA, T. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación / evaluación. Disponible en http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf

GARRIDO, C., SOSA, M. & VALVERDE, J. (2010). Políticas educativas para la integración de las TIC en Extremadura y sus efectos sobre la innovación didáctica y el proceso enseñanza-aprendizaje. La percepción del profesorado. *Revista de educación*, 352, 99-124.

GERBER, S. & SHUELL, T (1998). Using the Internet to learn mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 17 (2/3), 113–132

GODINO, J. (2003). *Investigaciones sobre Fundamentos Teóricos y Metodológicos de la Educación Matemática*. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/fundamentos_tem.pdf

GOETZ, J. & LECOMPTE, M. (1988) *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid: Morata.

GODWIN-JONES, R. (2006). Tag clouds in the blogosphere: Electronic literacy and social networking. *Language Learning & Technology*, 10(2), 8–15.

GÓMEZ-CHACÓN, I. (2002). *Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional*. Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las matemáticas / coord. por José Carrillo Yáñez 197-227. Consulta de Abril 2012 en <http://www.mat.ucm.es/~imgomezc/vieja/igomez-chacon-huelva>.

GÓMEZ-CHACÓN, I. Y WILLIAMS, L. (2007). Usos matemáticos de Internet para la enseñanza secundaria. Una investigación sobre WebQuests de Geometría. *Unión. Revista Iberoamericana de educación matemática*, 9, 17-34

GÓMEZ-CHACÓN, I. (2010). *Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto*. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* 121-140

GÓMEZ, M. (2002). *Estudio teórico, desarrollo, implementación y evaluación de un entorno de enseñanza colaborativa con soporte informático (CSCL) para*

matemáticas. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t26874.pdf>

GÓMEZ, M. & IZURQUIZA, D. (2004) Tecnología y aprendizaje colaborativo en el diseño de materiales para desarrollo del pensamiento abstracto en didáctica de las matemáticas *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 3(1). Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1067960>

GONZÁLEZ, A. (2011). *Evaluación de las políticas educativas TIC en las prácticas de los centros escolares*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla. Disponible en <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/1718/evaluacion-del-impacto-de-las-politicas-educativas-tic-en-las-practicas-de-los-centros-escolares/>

GONZÁLEZ, M. (1997): Metodología de la Investigación Social. Técnicas de recolección de datos. Alicante: Agualclara.

GREENHOW, C., HUGHES, J. & ROBELIA, B. (2009). Learning, teaching and scholarship in a digital age. Web 2.0 and classroom research: What path should we take now? *Educational Researcher*, 38, 246-259

GRION, V., & VARISCO, B. (2007). Online collaboration for building a teacher professional identity. *PsychNology Journal*, 5(3), 271 – 284.

GRUPO LACE. (1999). *Introducción al estudio de caso en educación*. Grupo Laboratorio para el Análisis del Cambio Educativo (LACE), Facultad de Educación, Universidad de Cádiz.

GUBA, E. (1989). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En J. Gimeno Sacristán y A. Pérez Gómez (Eds.), *La enseñanza: su teoría y su práctica* (3ª ed., pp. 148-165). Madrid: Akal.

GUTIÉRREZ, J. (2007). Integración curricular de las TIC y educación para los medios en la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de educación*, 45, 141-156

HALIC, O., LEE, D., PAULUS, T. & SPENCE, M. (2010) To blog or not to blog: Student perceptions of blog effectiveness for learning in a college-level course *The Internet and Higher Education*, 13, 206-213

HERBERT, S. Y LOONG, E. (2012). Student perspectives of Web-based mathematics. *International Journal of Educational Research* 53, 117–126

HEW, K, Y SIM, J. (2010) The use of weblogs in higher education settings: A review of empirical research. *Educational Research Review* 5, 151–163

HOSSAIN, M. (2012). *Preservice Mathematics Teachers' Perceptions of Using a Web 2.0 Technology as a Supportive Teaching-Learning Tool in a College Euclidean Geometry Course*. Tesis doctoral. University of Nevada, Reno. Disponible en http://m0kter.files.wordpress.com/2012/04/dissertation_dr-_mokter_hossain.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares 2012 . Consulta de Noviembre 2012 en <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t25/p450/a2012/&file=pcaxis>

KILPATRICK, J. (1981). Research on mathematical learning and thinking in the United States. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 2 (3), 363-379.

KILPATRICK, J. (1988). Change and stability in research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 5, 202-204.

KIM, H. (2008). The phenomenon of blogs and theoretical model of blog use in educational contexts. *Computer & Education*, 51, 1342–1352.

KITTLE, P. & HICKS, T. (2009). Transforming the group paper with collaborative online writing. *Pedagogy: Critical Approaches to Teaching Literature, Language, Composition, and Culture*, 9(3), 525-538

KÖSE, U. (2010) A blended learning model supported with Web 2.0 technologies. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 2794–2802

KREBS, M., SCHIMDT, C., HENNINGER, M., LUDWIG, M., & MÜLLER, W. (2010). *Are wikis and weblogs an ap-propriate approach to foster collaboration, reflection and students' motivation?* En N. Reynolds & M. Turesányi-Szabó (Eds.), IFIP advances in information and communication technology: Vol. 324. Key competencies in the knowledge society (pp. 200-209). Berlin: Springer.

KRUEGER, R. (1991) El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada. Madrid: Pirámide

KRÜGER, K. (2006): El concepto de la 'Sociedad del Conocimiento', *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, XI*, 683. Consulta Marzo 2012 en <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm>

LAI, Y. Y NG, E. (2011) Using wikis to develop student teachers' learning, teaching, and assessment capabilities. *Internet and Higher Education 14*, 15–26

LARA, T. (2005). Blogs para educar. Usos de los blogs en una pedagogía constructivista. *Telos. Cuadernos de comunicación e innovación. Octubre -Diciembre 2005*, 65. Consulta de Mayo 2012 en <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp@idarticulo%3D2&rev%3D65.htm>

LI, L. & PIFARRÉ, M. (2012) Teaching how to learn with a wiki in primary education: What classroom interaction can tell us. *Learning, Culture and Social Interaction 1*, 102–113

MAJÓ, J. & MARQUÈS, P. (2001) La revolución educativa en la era Internet. Barcelona: CissPraxis

MARCELO, C., MAYOR, C., MURILLO, P., PARDO, A., RODRÍGUEZ, J., SÁNCHEZ, M. & YOT, C. (2012) Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿hacia un aprendizaje autónomo de los alumnos?. *Revista de Educación*, 363. Disponible en http://www.revistaeducacion.mec.es/doi/363_191.pdf

MARCOS, G. (2008). *Modelo de análisis de competencias matemáticas en un entorno interactivo*. Tesis doctoral Universidad de La Rioja. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=17820>

MARQUÉS, P. (2000). *La cultura de la sociedad de la información. Las aportaciones de las TIC*. Consultado de Junio 2012 en <http://peremarques.pangea.org/si.htm#sociedad>

MARQUÉS, P. (2011). Investigación AULATICE. Disponible en <http://www.uab.es/servlet/Satellite?cid=1096481466568&pagename=UABDivulga%2FPage%2FTemplatePageDetallArticleInvestigar¶m1=1327908899357>

MARTÍNEZ E., SANZ, M. & PERNAS E. (2010). Innovación con TIC y cambio sostenible. Un proyecto de investigación colaborativo. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 14(1), 320-337.

MENESES, J. MOMINÓ, J. & SIGALÉS, C. (2009). TIC e innovación en la educación escolar española. Estado y perspectivas. *Telos. Cuadernos de comunicación e innovación*, Enero-Marzo 2009, 78. Consulta de Abril 2012 en <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp@idarticulo=4&rev=78.htm>

MOHD, A., SAHA, R. & TARMIZI, R. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 8 686–693

MUÑOZ, J. (2003). Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas.ti. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <http://www.ugr.es/~textinfor/documentos/manualatlas.pdf>

MURILLO, J. (2001). *Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en la ESO*. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=1235>

MURNANE, R., REICH, J. & WILLET, J. (2012). The State of Wiki Usage in U.S. K–12Schools: Leveraging Web 2.0 Data Warehouses to Assess Quality and Equity in Online Learning Environments. *Educational Researcher*. January/February 2012, 41, 7-15.

NCTM. (2000). Nacional council of teachers of Mathematics. Consulta de Julio 2012 en <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>

OCDE (2010). Informe Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE. Consulta de Enero 2012 en

http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf

ORDEN de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA 1/06/07

O'REILLY, T. (2005). *What Is Web 2.0?. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Consulta de Febrero 2012 en <http://www.oreillynnet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>

PAULUS, T., PAYNE, R., & JAHNS, L. (2009). "Am I making sense here?": What blogging reveals about undergraduate student understanding. *Journal of Interactive Online Learning*, 8(1).

PISA (2010). *Pisa 2009. Informe español*. Consulta de Junio 2012 en <http://iaqse.caib.es/documents/aval2009-10/pisa2009-informe-espanol.pdf>

POPPER, K. (1997). *Modelos, instrumentos y verdad*. En K. Popper, *El mito del marco común. En defensa de la ciencia y la racionalidad* (pp. 153-179). Barcelona: Paidós.

PRENSKY, M. (2001), Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9, 5, NCB University Press. Consulta de Mayo 2012 en <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

RICO, L (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática 1*, 39 – 63

RIENZO, T., & HAN, B. (2009). Microsoft or Google Web 2.0 tools for course management. *Journal of Information Systems Education*, 20(2), 123-128.

SALES C. (2005) *Análisis de las estrategias de enseñanza con tecnologías de la información ¿un nuevo contexto metodológico en secundaria?* Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Disponible en <http://www.tesisenred.net/handle/10803/9654>

SANDÍN, M. (2000) Criterios de validez en la investigación cualitativa: de la objetividad a la solidaridad. *Revista de investigación educativa*, 18 (1), 223-242

SHARMA, P., & XIE, Y. (2008). Student experiences of using weblogs: An exploratory study. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 12(3-4), 137-156.

SIERRA, M. (2011). Investigación en educación Matemática: objetivos, cambios, criterios, métodos y difusión. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 173-198

STAKE, R. (1995) *The Art of Case Study*. Sage. London.

STAKE, R. (1985) *Case Study*. En Nisbet, J. (Ed.) *World yearbook of education 1985, Research, Policy and Practice*. Kogan Page, London, 277-289

THOMPSON, J. (2007). Is education 1.0 ready for web 2.0 students? *Innovate*, 3(4).

TIMSS (2011). Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Consulta de Diciembre 2012 en <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pirlstimss2011vol1.pdf?documentId=0901e72b8146f0ca>

TSOI, M. (2010). *Supporting productive integration of Web 2.0-mediated collaboration*. En N. Reynolds and M. Turcsányi-Szabó (Eds.), KCKS 2010, IFIP AICT 324, pp. 401-411. IFIP International Federation for Information Processing.

TSUEI, M. (2012) Using synchronous peer tutoring system to promote elementary students' learning in mathematics. *Computers and Education* 58, 1171-1182

VALEIRAS, B. (2006) *Las tecnologías de la información y comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias*. Tesis doctoral. Universidad de Burgos. Disponible en <http://dspace.ubu.es:8080/tesis/handle/10259/70>

VARGUILLAS, C. (2006) *El uso de atlas.ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido UPEL*. Instituto pedagógico rural el Mácaro. Disponible en

http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Materiales/Varguilas.pdf

VIGOTSKY, L. (1979) *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*, Edit. Crítica, Barcelona.

