

INFORME 1: ESTADO DE LA CUESTIÓN



**MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y TECNOLOGIA PARA TODOS: EVIDENCIAS BASADAS EN
ENTORNOS DE APRENDIZAJE DEL SIGLO XXI**

Investigadores Principales:

Dra. Sandra Racionero Plaza
Universitat de Lleida

Dr. Javier Díez Palomar
Universitat de Barcelona

DETALLES PROYECTO

MSAT FOR ALL: MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y TECNOLOGIA PARA TODOS: EVIDENCIAS BASADAS EN ENTORNOS DE APRENDIZAJE DEL SIGLO XXI

Tipo de proyecto: Programa RecerCaixa 2013

Código: 2013ACUP 00349

COORDINADOR CIENTÍFICO:

CREA, Research Centre in Theories and Practices that Overcome Inequalities

Sandra Racionero Plaza
sracionero@uic.es

Javier Diez Palomar
jdiezpalomar@ub.edu

MSAT for all pretende concretar elementos de éxito en los Grupos Interactivos (GI) que garanticen un alto rendimiento académico a todo el alumnado en las áreas de matemáticas y ciencias. El diseño de la investigación consiste en cuatro estudios de caso de clases que implementen los GI en niveles de educación infantil, primaria y secundaria. A partir de las interacciones se analizarán los significados que se dan en el aprendizaje de matemáticas y ciencias en GI, y el uso de la tecnología en los mismos. Se pretende ayudar a la comunidad educativa a tomar decisiones sobre innovación en matemáticas ciencias y tecnología, basadas en evidencias científicas. Con el fin de aportar explicaciones científicas y a su vez, los resultados tengan transferencia práctica.

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:

Rocío García
Cambridge University

Maria José Alonso
Universidad del País Vasco

Henar Rodríguez
Universidad de Valladolid

Cristina Pulido
Universidad Loyola Andalucía

M^a Teresa González
Universidad de Salamanca

Mariana Fuentes
Universidad Internacional de Catalunya

Assumpta Estrada
Universitat de Lleida

Mireia Tintore
Universidad Internacional de Catalunya

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN	2
1.1 Fuentes consultadas	3
2. CONTEXTO ACTUAL	4
2.1 Datos sobre educación	4
2.2 Europa 2020.....	6
2.3 Grupos interactivos	6
3. ESTUDIOS CULTURALES DEL APRENDIZAJE	7
3.1 Construcción social del conocimiento	7
3.2 Aprendizaje dialógico interacciones.....	8
4. DIDÁCTICA DEL APRENDIZAJE	9
4.1 Matemáticas	10
4.2 Ciencias (doing science).....	13
5. INICIATIVAS PARA UTILIZAR LAS TIC COMO HERRAMIENTA.....	14
5.1 Construcción de conocimiento on-line entre iguales (<i>peer to peer</i>).....	14
5.2. Herramientas TIC.....	15
6. BIBLIOGRAFÍA	16

1. PRESENTACIÓN

En un marco donde las tecnologías de la información han adquirido importancia, el diálogo deviene cada vez un rasgo más definitorio. Autores como Flecha, Gómez y Puigvert (2001) han descrito esta situación como el giro dialógico de la sociedad. Este giro hace referencia a la importancia de los recursos humanos. En contraposición, la inaccesibilidad a la información provoca desigualdades. En el contexto educativo las TIC han cambiado la manera de enseñar y también las interacciones que se producen en el aula, consecuentemente las dinámicas escolares y la metodología se adapta a las nuevas necesidades sociales y educativas.

La investigación en ciencias sociales se enfrenta al reto de ir más allá de análisis diagnósticos, ya que las investigaciones científicas se basan en evidencias centradas en el impacto social de la misma. En este sentido, la finalidad del proyecto es que sus resultados ayuden a la comunidad educativa a tomar decisiones basadas en evidencias, sobre innovación en matemáticas, ciencias y tecnología.

Para realizar este informe se parte del proyecto INCLUD-ED, el cual enfatiza en la investigación de maneras apropiadas para reorganizar tanto los recursos humanos como los soportes que necesitan los estudiantes (INCLUD-ED Consortium, 2009). La comunidad científica ya ha apuntado que se tienen que estudiar los casos de éxito en profundidad, para identificar los elementos universales de éxito que pueden ser transferibles a otros contextos con la recreación socio-cultural correspondiente (Fine y Weis, 1996). En este sentido, con el presente informe se aportan evidencias sobre cómo las personas aprenden de manera más efectiva avanzando así hacia las comprensiones actuales sobre el aprendizaje humano.

El informe que se presenta se enmarca en el Proyecto Recercaixa: MSAT matemáticas, ciencias y tecnología para todos. En el proyecto participan 8 universidades con un total de 10 investigadores e investigadores. Para llevar a cabo la investigación se han concretado tres objetivos generales:

- Analizar cómo las interacciones entre estudiantes y personas adultas fomentan el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en los Grupos Interactivos.
- Analizar cómo las interacciones en Grupos Interactivos fomentan la alfabetización digital.
- Proponer recomendaciones para diseñar entornos innovadores de aprendizaje en el área de las matemáticas, la ciencia y la tecnología basados en elementos de éxito de los Grupos Interactivos.

Los resultados de MSAT ampliarán el conocimiento científico existente sobre cómo las personas aprenden mediante el diálogo y las condiciones para que estos procesos sean más afectivos en el caso particular de las matemáticas, las ciencias y la tecnología. Además con la realización de este proyecto se parte del compromiso de la construcción de una mejor educación para todas las personas y de dar respuesta a la necesidad de construir sociedades con mayores niveles de inclusión.

El informe recoge un estado de la cuestión sobre actuaciones de éxito en matemáticas y ciencias donde la tecnología es utilizada como herramienta. Para realizar un informe exhaustivo de la situación de la investigación actual, en el primer apartado se presentan las fuentes de información consultadas para la elaboración del mismo. En el segundo apartado, se contextualiza la situación actual de la investigación en torno el uso de la tecnología en el aprendizaje, los grupos interactivos y las aportaciones desde el Programa Marco Europeo. En el tercero, se concretan los estudios culturales, centrando la investigación en la construcción social de conocimiento y en el aprendizaje dialógico. En el quinto, se concreta la didáctica del aprendizaje, en este caso concreto, de las matemáticas y de las ciencias. Y finalmente, se especifican programas de éxito que han utilizado la tecnología como herramienta de aprendizaje.

1.1 Fuentes consultadas

La revisión de las fuentes documentales se ha basado en una selección y análisis de la literatura científica en torno el aprendizaje dialógico de las matemáticas, las ciencias y el uso de la tecnología como herramienta para fomentar el pensamiento y el conocimiento en las áreas escolares. Este hecho ha implicado una revisión exhaustiva del conocimiento científico existente sobre modelos de éxito en el aprendizaje. Para la revisión de fuentes de información científica se ha focalizado la investigación en los siguientes ámbitos de conocimiento: Psicología, Educación, Ciencias Experimentales, Matemáticas y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Las fuentes consultadas han sido principalmente, bases de datos científicas; se ha empleado ISI *Web of Knowledge*. Y adicionalmente, se ha completado la búsqueda con otras bases de datos de interés, entre las que figuran *ERIC*, *Sociofile* o *PsycInfo*. Se ha prestado especial atención aquellas publicaciones con mayor impacto a nivel internacional, en este sentido, las publicaciones científicas seleccionadas son principalmente artículos de revistas indexadas en la base de datos *Journal Citation Report (JCR)*. La mayoría de artículos consultados para la realización de este informe están publicados en:

Review of educational research
Learning and instruction
American educational research journal
Journal of the learning sciences
Academy of Management Learning & Education
Journal of research in science teaching
Science education
Journal for research in mathematics education
Educational Studies in Mathematics
International journal of science and mathematics education
Child development
Learning and instruction
Educational psychologist
Journal of educational psychology
Journal of the learning sciences

En estas revistas, la búsqueda se ha realizado a partir de la combinación de palabras claves en las diferentes fuentes. Y la revisión se ha realizado en tres dimensiones, las cuales han permitido organizar la información en tres grandes bloques, facilitando el posterior análisis. Seguidamente se especifica la dimensión con las palabras claves de búsqueda:

DIMENSIÓN	PALABRAS CLAVES COMBINADAS:
1. Procesos de aprendizaje basados en la interacción y el diálogo entre alumnado (no sólo maestros) con foco en el aprendizaje dialógico de las matemáticas y las ciencias.	Dialogic approach, learning interaction, science & technology/mathematics
2. Aportaciones de personas adultas desde su inteligencia cultural, centrando la atención en su potencialidad en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias.	Academic-achievement, parent involment, science & technology/ mathematics
3. Uso de la tecnología como herramienta de aprendizaje en entornos de aprendizaje de tipo interactivo	Use digital technology, interactive environments learning, science & technology/ mathematics

2. CONTEXTO ACTUAL

2.1 Datos sobre educación

A continuación se destacan los datos en torno a los resultados que se conocen sobre educación y concretamente en las ciencias, las matemáticas, y del uso de la tecnología en las escuelas, para saber concretamente de la situación actual a nivel Europeo y detalladamente en el Estado Español.

En el año 2009, más de seis millones de jóvenes, 14,4% de todos los y las jóvenes europeos entre 18 y 24 años, habían abandonado el sistema educativo en el nivel de primaria o secundaria. Los resultados educativos de los diferentes países europeos parecen dispares entre sí. Si tomamos de referencia el caso del Estado Español a partir de los resultados de los programas internacionales de evaluación de competencias académicas, como *PISA*, *PIRLS* o *TIMSS*, indican que los y las jóvenes españolas no llegan a superar la media europea en cuanto a los resultados referidos a ciencias y matemáticas.

Si centramos la atención en el estudio PISA, realizado en estudiantes de 15 años. En matemáticas, España adquiere una puntuación media de 484, lo que representa 10 puntos menos que la OCDE y 5 puntos menos que la media Europea. Sin embargo, se remarcan diferencias entre Comunidades ya que Navarra adquiere 517 puntos y País Vasco 505, estas son dos de la Comunidades con puntuaciones más elevadas. Otro dato que evidencia la situación actual es que el conjunto de los países de la OCDE incrementan 0.7 puntos

porcentuales de alumnos que no alcanzan en nivel básico de competencia (de la escala dividida en 6 se considera el nivel 2).

En matemáticas el porcentaje de alumnado con un bajo rendimiento es elevado y la mejora insignificante, en 2009 había un 23,7% de alumnado en el nivel más bajo de rendimiento y en los datos del 2012, un 23,6%¹. En el conjunto de la OCDE y de la UE, un 18,2% del alumnado se encuentran en el nivel más bajo del rendimiento en ciencias o por debajo del mismo. En contraposición, la proporción del alumnado que se encuentra en los niveles más altos de rendimiento en ciencias (niveles 5 y 6) dentro de los países de la OCDE y UE, es significativamente menor a la que se encuentra en el otro extremo de la competencia. El porcentaje promedio de la OCDE equivale a un 8% y el de la UE al 7%, mientras que en España este porcentaje alcanza un 5%.

Si hacemos referencia a la utilización de la tecnología en los centros del Estado Español en la última década se destacan diferencias. Si nos centramos en el estudio la tecnología de la información en la enseñanza no universitaria, realizado por el INE² se evidencia que en el curso 2011-2012 el 99,5% de los centros tenían conexión a internet, mientras que en el año 2002-2003 eran el 96,9% de los centros. Así pues, el aumento es visible pero no destacable. Sin embargo, si que hay datos que nos anuncian un cambio de estrategia en la educación en relación a la utilización de las herramientas TIC. En el curso 2002-2003 los ordenadores considerados por un grupo eran 1,4 mientras que en el curso 2011-2012 ya eran 6 ordenadores. En este sentido, si se hace la relación de alumnos por ordenador destinado a tareas de enseñanza y aprendizaje, en el curso 2002-2003 era de 13,4, y en contraposición en el curso 2011-2012 ya había reducido al 3,2. Estos datos nos anuncian un cambio de tendencia en las herramientas TIC específicamente en los ordenadores ya que es el recurso que hace más tiempo que se esta instaurando en las escuelas. A pesar de esto, los resultados educativos no aumentan, así pues es importante enfatizar en el uso de las herramientas tecnológicas para que estos sirvan para mejorar los resultados de los alumnos y alumnas.

Asimismo, dado que las evidencias científicas resaltan la importancia de la participación de las familias en la escuela (INCLUD-ED, Lee & Brown, 2006) nos interesa concretar los datos de la misma. Encontramos una dificultad, para ello, debido a que en muchas estadísticas no se contempla la participación directa de las familias en el aula. Los datos que recogen hacen referencia a la participación en las tutorías, percepción de la escuela, ayuda de los deberes, entre otros. En este sentido INCLUD-ED detectó diferentes formas de participación de las familias en la escuela, concretamente cinco: *informativa*, *consultiva*, *decisoria*, *evaluativa* y *educativa*. De modo breve, en la participación informativa los familiares tienen la obligación de asistir a una tutoría. En la consultiva los familiares o miembros de la comunidad participan de los órganos de la escuela de manera consultiva. En tercer lugar, en la decisoria, diferentes miembros de la comunidad participan de los órganos de toma de decisiones. En la participación evaluativa, los padres y madres participan de la evaluación de la escuela y del

¹ Información obtenida de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012voli-24-02-2014.pdf?documentId=0901e72b8189abb8>

² <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft13%2Fp022&file=inebase&L=0>

proceso educativo de los niños y niñas. Y finalmente, la participación educativa, que entiende que las familias pueden participar en el aprendizaje del alumnado y en la formación de los propios miembros de la comunidad. Y como se destaca en el proyecto INCLUD-ED es la participación por parte de la comunidad la que permite superar las desigualdades sociales y educativas dando la posibilidad al éxito educativo de todo el alumnado.

Si nos centramos en el caso español, según datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014; la asistencia y la participación paterna en las actividades escolares se concreta en el 19,44%. Además el informe concluye que sobre un conjunto de 37 investigaciones primarias, realizadas entre 2000 y 2013, en alumnos de Educación Infantil, Primaria y Secundaria, se demuestra una participación paterna espontánea y no articulada a través de programas de participación y además, se especifica que no se aprovecha correctamente la participación.

2.2 Europa 2020

Los jóvenes excluidos del sistema escolar los cuales no finalizan los estudios obligatorios experimentan un cierre social, con el cual pierden muchas oportunidades laborales y sociales. Para superar esta realidad, los estados miembros centran sus objetivos para el 2020 en: (a) reducir las tasas de abandono escolar prematuro por debajo del 10% y (b) que al menos un 40% de las personas de 30 a 34 años de edad deberán completar estudios de nivel terciario (educación superior). Con el fin de conseguir este objetivo es importante que el sistema educativo sea al mismo tiempo eficaz y equitativo, es decir que todo el alumnado tenga las mismas posibilidades.

Es importante identificar en la investigación científica cuales son las últimas innovaciones en el aprendizaje de contenidos instrumentales (lenguas y matemáticas), así como analizar los entornos que garantizan un mayor aprendizaje. Ya que los datos del rendimiento académico nos anuncian unas bajas tasas del alumnado español y es imprescindible para conseguir unas mejoras educativas y consecuentemente conseguir los objetivos de Europa 2020. Esto será posible si se desarrolla el modelo innovador de organización de las clases está basado en evidencias científicas que aseguren la mejora de las competencias en las áreas de matemáticas y ciencias haciendo uso de la tecnología como herramienta.

2.3 Grupos interactivos

Desde hace casi tres décadas, la investigación en ciencias del aprendizaje ha identificado un giro dialógico en la comprensión del aprendizaje (Racionero y Padrós, 2010). En la actualidad los y las científicas del aprendizaje coinciden en afirmar que el elemento fundamental es la interacción social (Wells, 1999). En este sentido, la comunidad científica internacional ha reconocido actuaciones educativas de éxito que contribuyen en la mejora del aprendizaje, actuaciones dirigidas a la transformación social y educativa. Estas actuaciones son: grupos interactivos, tertulias literarias dialógicas, formación de familiares, participación educativa de

la Comunidad, modelo dialógico de prevención y resolución de conflictos, formación dialógica del profesorado y grupos interactivos, esta última es el eje de este estudio. A partir de las evidencias obtenidas con el proyecto INCLUD-ED se puede afirmar que los Grupos interactivos (GI) son actualmente una forma innovadora de organización de la aula con más éxito (Consorcio INCLUD-ED, 2011), ya que mejora el aprendizaje y la convivencia.

Los GI se caracterizan por tener una organización inclusiva, ya que se hace un agrupamiento heterogéneo del alumnado. En los GI además, se incluyen personas adultas de la comunidad, las cuales ayudan en la actividad, además del profesor responsable del aula. Al ser un grupo heterogéneo hay alumnos que terminan antes la actividad, con la que la persona que tutoriza el grupo se encarga de que ayuden a sus compañeros y estas interacciones son las que aceleran el aprendizaje a todo el alumnado, sobretodo en el aprendizaje instrumental (Aubert, García, y Racionero, 2009; Díez-Palomar, Wehrle, Roldán, y Rosell, 2010; Elboj y Niemela, 2010). En definitiva, este tipo de interacciones se caracterizan por la solidaridad de las interacciones entre estudiantes, potenciando diálogos profundos y críticos (Elboj y Niemela, 2010). La participación de la comunidad aporta beneficios transversales, no sólo educativos.

Específicamente en ciencias y matemáticas, Díez-Palomar et al. (2010) las observaciones confirmaron que no había vacíos de no participación en las actividades de estas materias cuando se organizaban en GI. En los GI por su propia organización espacial, hace que sea complicado que un alumno o alumna se aisle del resto de la clase (Díez-Palomar et al., 2010, p.82). Los alumnos están siempre activos en la actividad, debido al tiempo limitado y por las ganas de empezar una nueva actividad (fruto de ser tareas cortas de 15 minutos aprox.) Finalmente, en el mismo estudio se afirma que la forma de organización en GI incentiva mucho el aprendizaje tanto en ciencias como en matemáticas.

En definitiva, la literatura científica en torno a GI concluye que mediante esta actuación se realizan tres aportaciones claves; en primer lugar se fortalece el proceso de aprendizaje de todo el alumnado, en segundo lugar, se mejora el ambiente de aprendizaje y finalmente, se aumentan los resultados de los niños involucrados.

3. ESTUDIOS CULTURALES DEL APRENDIZAJE

3.1 Construcción social del conocimiento

La concepción actual del conocimiento se enmarca en una construcción social, en esta línea, Schütz (1993) expone que son los propios actores sociales los que dan sentido a sus acciones. Ante este pretexto nos centramos en la interacción, autores como Mead (1934), Vigostky (1962), Bruner (1996) o Freire (2003) han realizado aportaciones en torno el concepto de aprendizaje y todos ellos destacan la importancia de la interacción social y la creación colectiva de significado. En este sentido, en el ambiente escolar se supera la unidireccionalidad profesor-alumno y se focaliza la atención en las interacciones. Este giro dialógico proporciona la posibilidad de realizar una revisión de los principios incuestionables, abriendo camino a unas

interacciones más igualitarias entre las personas (Soler, 2004). Por otro lado, Beck (1998) expone la necesidad de desmonopolizar el conocimiento experto para avanzar hacia una construcción dialógica del conocimiento de todos los agentes sociales y demuestra que el diálogo es un elemento determinante en la sociedad actual.

Concretamente Mead hace una gran contribución entorno las interacciones, aporta que la persona (*self*) es una interrelación entre el yo y el mí. Dónde el yo es natural y el mí es resultado de un proceso social. Así pues, el proceso por el cual surge la persona es un proceso social, es decir, no hay separación entre el individuo y la sociedad. Asimismo, toda persona es un agente educativo en potencia (Flecha, 2003). Partiendo de este principio la escuela deviene un espacio para y de la sociedad. En este sentido es relevante el concepto de inteligencia cultural (desarrollado por CREA, 1995-1998) basado en experiencias prácticas en escuelas y en teorías críticas como la acción comunicativa de Habermas (1981). La inteligencia cultural permite superar situaciones de la vida cotidiana a partir de las propias capacidades no necesariamente académicas. A partir del aprendizaje dialógico se aceptan diferentes estrategias para afrontar situaciones, donde mediante la inteligencia cultural, cada persona aporta su propia cultura en un proceso intersubjetivo de creación de conocimiento (Elboj et.al. 2002, Gonida et al, 2014). Esta diversidad de las personas adultas de la Comunidad ayudan en la adquisición de aprendizaje ya que, autores como Rogoff (1990, 2003), Renteu (1988,1991) y Moll (1992, 2004) también han examinado la relación entre los contextos sociales culturales en distintos procesos de aprendizaje y todos ellos concluyen que el aprendizaje es el resultado de un proceso de aprendizaje y de un proceso complejo vinculado a la vida cultural y social en que la persona está involucrada (Ramis y Krastina, 2010, p.242-243). En este sentido, varias propuestas educativas apuestan por un aumento de pluralidad en las interacciones en el aula, fomentando la participación de la comunidad educativa con el fin de superar el fracaso escolar, igualando las diferencias entre la escuela y la sociedad (Elboj, Puigdemívol, Soler y Valls, 2002), y esto es posible abriendo la puerta a la Comunidad.

Por otro lado, Gardner (1983, 1997) a partir de la teoría de las inteligencias múltiples nos plantea una nueva manera de aproximación a los objetivos escolares y sociales, el análisis de la recepción a partir de las potencialidades individuales crea una nueva relación entre el emisor y el receptor, todo en un marco cooperativo. Todas las personas tenemos inteligencia cultural, la desigualdad se genera en entornos distintos (Flecha, 1997). La construcción social del conocimiento es posible si nos centramos en las interacciones y en este sentido la escuela tiene que apostar por una aprendizaje dialógico.

3.2 Aprendizaje dialógico interacciones

La escuela se tiene que adaptar a una nueva realidad y como expone Weber (1969) nos encontramos en una sociedad que se habla de la pérdida de sentido. Para hacer frente a esta situación el aprendizaje tiene que tener presente la construcción social del conocimiento y en este sentido se ha desarrollado el concepto de aprendizaje dialógico. El grupo de investigación Centro Especial de Investigación en Teorías y Practicas Superadoras de desigualdad (CREA) ha desarrollado el concepto de aprendizaje dialógico, en el que se destaca la importancia de las

interacciones con el entorno y los procesos de creación de significados entre los participantes de la comunidad educativa (Elboj et al, 2002). Pues bien, el aprendizaje dialógico parte de la importancia de las interacciones, basado en autores como Vigostky (1978) y Bruner (1988) con el fin de superar las barreras hasta ahora concebidas en educación para aquellos sectores más desfavorecidos. El aprendizaje dialógico se rige por siete principios:

1. Diálogo igualitario, entre todas las personas es de donde puede resurgir el sentido que orienta los nuevos cambios sociales hacia una vida mejor (Flecha, 1997)
2. Transformación (se destaca el proceso de transformación de las personas)
3. Creación de sentido
4. Dimensión instrumental
5. Igualdad de diferencias.
6. Inteligencia cultural
7. Solidaridad

La literatura científica sugiere que el aprendizaje dialógico recoge las aportaciones de los principales autores y autoras que han trabajado el tema de actos de habla (Austin, 1971; Searle, 1980; Searle y Soler, 2004) e introduce la reflexión en torno a los efectos que tienen sobre el aprendizaje y el tipo de comunicación verbal y no verbal entre agentes educativos (Aubert, Flecha, García, Flecha y Racionero, 2008). De acuerdo con Freire (2003) se puede transformar la realidad mediante el dialogo igualitario y a partir del diálogo y del lenguaje se da significado y sentido a los deseos, aspiraciones, sueños y a las esperanzas. La teoría de la acción comunicativa de Habermas (1998), complementa los argumentos sobre la importancia de la comunicación en la comunidad, y expone que el mundo solo adquiere objetividad por el hecho de ser reconocido y considerado como tal por una comunidad de sujetos capaces de lenguaje y acción (1998: 30).

A partir del diálogo igualitario, el poder recae en las pretensiones de validez, es decir, en la argumentación de la persona, indiferentemente de sus características y condiciones personales. Todas las aportaciones tienen la misma relevancia y todas ellas son puestas en debate. Asimismo, las aportaciones de la persona adulta en los GI es relevante destacar el Dialogic Inquiry (Wells, 2001), mediante el cuestionamiento inicial se trata de comprender situaciones aportando la respuesta con el soporte de otros. *Dialog Inquiry*, proviene inicialmente de la teoría de la acción dialógica (Freire, 1970), de la acción comunicativa (Habermas, 1987) y de la creación de significado como proceso común de dialogo (Bakhtin, 1981) donde se establece relación entre el lenguaje, la interacción y la transformación social, elementos clave en los GI, así pues, en el proceso de creación de significado de los niños y niñas disfrutan de más interacciones y la creación de sentido será más relevante.

4. DIDÁCTICA DEL APRENDIZAJE

Desde el centro de investigación en Educación y de educación en tecnología (CREET), Dawes, Littleton, Mercer, Wegerif y Warwick exponen que:

Por un lado, la actividad de colaboración es una ayuda poderosa para el aprendizaje, en todas las materias, incluyendo las matemáticas y la ciencia, y para el desarrollo de habilidades de razonamiento y de la comunicación "transferible". Pero por otro lado, en la mayoría de las clases, la mayoría de las veces, el trabajo en grupo ha demostrado ser bastante improductivo, incluso una pérdida de tiempo (p.1) .

Se plasma así la importancia de la didáctica de aprendizaje utilizada, para una utilización óptima de los recursos. La investigación: *Thinking Together*, realizada por Dawes et al. demuestra que cuando los estudiantes se les ayuda mediante *problem-solving* la calidad de sus comentarios y el trabajo en grupo mejora y también lo hacen los resultados de su aprendizaje individual. Es decir, en pequeños grupos la *exploratory talk* mejora el razonamiento en resolución de problemas. La *Exploratory talk* hace referencia a críticas constructivas, se realizan sugerencias al grupo con el fin de ser consideradas conjuntamente. En este tipo de diálogo se adquiere una responsabilidad públicamente y el razonamiento común es más visible en el dialogo. El programa *Thinking together* incluye 12 actividades, centrados en las edades 8-11 años. Son actividades centradas en la comprensión y el uso de *exploratory talk*, se concretan actividades entorno temas curriculares específicos. Y además, algunas actividades se basan en tareas que requieren el uso de ordenadores. En definitiva, la aportación de Dawes, Littleton, Mercer, Wegerif y Warwick es muy relevante, y las conclusiones extraídas guían la didáctica óptima ha utilizar ya que exponen que es importante garantizar que las actividades están bien diseñados para propiciar el debate y el razonamiento conjunto (Dawes, 2010; Dawes, 2008; Littleton & Howe, 2010; Mercer & Littleton, 2007; Mercer 1999).

De manera paralela es importante destacar el *scaffolding*. El *scaffolding* incluye una ejecución cooperativa o coordinada entre el estudiante y el tutor (o el niño/a y el adulto) de tal forma que permite al estudiante obtener una carga cada vez mayor en la realización de la habilidad (VanLEHN, 2011, p.210). Es decir, *scaffolding* es un seguimiento y ajuste de la ayuda requerida para el desarrollo de la actividad. Fisher et al. (2013) añade que el juego guiado, en comparación con el juego libre o enseñanza didáctica, adquiere un formato que permite desarrollar técnicas *scaffolding* de manera que se observa una relación proporcional directa entre el seguimiento realizado y los resultados obtenidos en el aprendizaje.

4.1 Matemáticas

La literatura científica aporta múltiples ejemplos de iniciativas y experiencias entorno la adquisición de conceptos matemáticos en un escenario interactivo. Autores como Chapin, et al. (2009) o Zolkower y Shreyar (2007) corroboran con sus respectivos estudios que los alumnos en un escenario interactivo dialógico tienen la oportunidad de explorar, intercambiar, elaborar y justificar las ideas que permiten construir conjuntamente las nociones matemáticas trabajadas (Kong, 2011). Concretamente, en las sesiones de matemáticas, se observa que los aprendices pueden desarrollar una mejor comprensión de los conceptos matemáticos cuando tienen oportunidad de interactuar con los compañeros tanto de manera verbal como no verbal (Oortwijn et al., 2008). Además se evidencian otras variables como la necesidad de intensificar la motivación e implicación del alumnado, el cual dispone de un espacio de exploración directa

sobre los objetos geométricos y se facilita la capacidad de decisión autónoma (Zady et al., 2003).

En esta línea, otros trabajos dan cuenta del papel del maestro en facilitar el trabajo interactivo en grupos. Por ejemplo, Dekker y Elshout-Mohr (2004) estudiaron las ventajas relativas para elevar el nivel matemático de los estudiantes (Van Hiele, 1986, citado en Dekker y Elshout-Mohr, 2004), de dos formas de intervención verbal de los profesores mientras los alumnos resuelven problemas en grupos de tres: la intervención centrada en la interacción de los estudiantes y la intervención centrada en el contenido matemático de las tareas. La primera se relaciona con la mejora del proceso interactivo (explicar, justificar, criticar, reconstruir) y no con el razonamiento. La segunda tiene que ver con proveer pistas y *scaffolding* en la resolución de problemas en grupo. Concluyeron que la intervención centrada en la interacción tiene un mayor efecto en el nivel de logro que la centrada en el contenido de las tareas, con el agregado que esta última puede interferir con los procesos de pensamiento y aprendizaje de los estudiantes. Por su parte Zack y Graves (2010) ponen el acento sobre la zona de desarrollo próximo propia de la maestra. Usando tareas matemáticas ricas, la maestra, en función de su experiencia con este tipo de tareas, sabe y puede prever algunas de las estrategias que utilizan los alumnos, pero no puede saber la trayectoria de las transformaciones que tienen lugar entre algunos grupos de alumnos, como resultado de la participación en actividades significativas, y, en este sentido, también aprende. Una de sus tareas fundamentales es detectar estos "incidentes críticos" y aprovecharlos como catalizadores para el crecimiento del conocimiento de todo el grupo. Otros resultados a destacar de esta investigación, señala la importancia de la manifestación, a través del discurso del grupo de alumnos, del desacuerdo o de la falta de comprensión, para contribuir al aprendizaje grupal, así como la importancia de que los niños se sientan valorados y apoyados como participantes intelectuales en la adquisición matemática.

Otros autores se centran en los programas informáticos de matemáticas. Concretamente Ke (2014) especifica que a partir de estos en grupos de 6/7 alumnos permite reflexionar sobre los conceptos matemáticos, ya adquiridos conectando las nociones abstractas con la vida diaria. En la última fase de este estudio un estudiante comentó:

Necesito que me gusten las matemáticas, porque necesitas las matemáticas a tu vida. Como nosotros que hicimos un pastel para el aniversario de mi hermano y teníamos que medir para mezclar las cosas; las matemáticas las necesito. (Ke, 2014, p.32)

El aprendizaje dialógico permite ajustarse y adecuarse a un sistema de resolución de problemas, ya destacado como metodología de éxito por Lin et al. (2014); Hwang et al. (2011)

o bien, Hmelo-Silver et al. (2007) o Plass, et al. (2013). En esta línea, Kotsopoulos (2010) expone tres evidencias concretas entorno a la participación oral de los alumnos como fuente de aprendizaje en la área de matemáticas. En primer lugar, clarificación del pensamiento matemático a partir de expresiones espontáneas. En segundo lugar, las expresiones de confusión, por ejemplo: *no lo entiendo...* Con la finalidad de obtener el soporte de los compañeros. Y en tercer lugar, la combinación de las dos anteriores. Además, demuestra que los alumnos que piensan en voz alta el problema a resolver con la finalidad de aclarar sus propios pensamientos obtienen un rendimiento más alto. En el estudio realizado por Wegerif et al. (1999) se evidencia que se establece una relación directa entre el tipo de comunicación que se realiza y las formas de pensamiento que se generan. A partir de la observación en un grupo de 36 alumnos Wegerif et al. (1999) expone que el dialogo razonado entre iguales (grupos de 2/3 personas) mejoran los resultados del razonamiento individual, y se establece una asociación positiva entre la presencia de debate en el grupo durante las interacciones entre compañeros y el desarrollo cognitivo posterior. De hecho, en este sentido Perkins expone que el aprendizaje basado en el pensamiento ofrece una lúcida visión contemporánea, basada en la investigación y la experiencia. Donde los descubrimientos llevados a cabo en la ciencia cognitiva ponen de manifiesto que como mejor se construye el instrumento del conocimiento es tocándolo y pensando con todo aquello que el conocimiento nos ofrece (Swartz, Costa, Beyer, Reagan y Kallick, 2008:7)

Por otro lado hay numerosos estudios científicos entorno a como los recursos digitales han mejorado el aprendizaje de las matemáticas. Un estudio reciente de Riconscente (2013) ha realizado un estudio con un grupo de 122 alumnos y alumnas, para analizar la utilización del recurso digital: Motion Math, utilizado en iPads. Con la utilización de este recurso se ha permitido un aumento hasta el 15% en el aprendizaje del concepto de fracción de los estudiantes. Y el 95% de los estudiantes creen que el programa les ha ayudado a aprender el concepto de fracción. Además, la realización de esta actividad se caracterizaba por un inminente feedback y scaffolding, con gran cantidad de ejercicios y con límite de tiempo para su realización. Mercer y Higgins (2013) también han investigado el uso de material digital matemático con tablets por grupos de estudiantes. Este estudio realizado en 86 estudiantes demuestra que el uso del recurso digital permite mejorar en flexibilidad matemática, pero también en la interacción entre iguales, mejora el tipo y la frecuencia de oportunidades de aprendizaje. En este caso el programa utilizado es NumberNet, centrado en la descomposición factorial de números naturales. En este sentido, Taylor, Harlow y Forret (2010) ya abordaron los retos que ofrecían los programas digitales interactivos, y afirmaron que el uso de recursos digitales que permitan libertad de creación (como el programa Scratch) de elementos interactivos entorno conceptos matemáticos promueve un interés y motivación por parte del alumnado. Por otro lado, autores como Plass et al. (2013) destacan la utilización de videojuegos matemáticos en situación colaborativa en lugar de potenciar situaciones de competitividad o individual. Ya que exponen que es en situaciones colaborativas únicamente, cuando hay una mayor intención de volver a jugar al juego y aconsejarlo a los compañeros.

Otro estudio comparativo realizado por Radford et al. (2011) a 15 escuelas, 8 de primaria y 7 de secundaria desarrolla el concepto *opening up*, el cual hace uso de estrategias inclusivas. Se potencia la alta participación de estudiantes y explicita valoraciones positivas de todas la

aportaciones de los alumnos (What do you think a whole number might be?; What about Ross's group? What do you think?; Fantastic. Ok Amy, you had a good idea; Ruka was the first person who got it right; Radford et al. 2011, p.629). El adulto realiza retroacciones con la pretensión que el alumnado justifique el razonamiento, a su vez le ayuda a pensar en términos técnicos y estrategias más complejas, para avanzar en conceptos matemáticos (How do you know? Tell me how you know she's right., Radford et al. 2011, p.629). Ahora bien, el adulto no proporciona la respuesta directamente a las dificultades presentadas sino que ofrece pistas e indicaciones que permiten al alumno avanzar en la resolución de la dificultad planteada.

Y finalmente, destacar el estudio de Hwang y Hu (2013) los cuales se centraron en la utilización de la realidad virtual y de la pizarra interactiva en la resolución de problemas geométricos. En este caso se centraron en el programa Interactive Future Mathematics Classroom (IFMC). Una vez más concluyen que el uso de herramientas digitales aumentan los resultados obtenidos del grupo experimental, asimismo destacan el uso de la realidad virtual y de la pizarra interactiva en línea en la resolución de problemas geométricos. Concretan que se sirven de la interacción entre compañeros para abordar los problemas planteados a través de la pizarra que disponen en el espacio virtual.

En definitiva, hay numerosas investigaciones científicas las cuales enfatizan en la importancia de las TIC y todos aquellos estudios que destacan resultados positivos se han desarrollado en contextos participativos, donde se ofrece un espacio para dialogar entre los compañeros y compañeras y personas de la comunidad, tanto equipo de profesionales como entorno, es decir destaca un ambiente colaborativa e igualitario.

4.2 Ciencias (*doing science*)

Las investigaciones internacionales también recogen evidencias de la importancia de las interacciones para la adquisición de conceptos científicos. La nueva dirección de la investigación también es expuesta por Duit y Treagust los cuales proponen nuevas formas de aprendizaje desarrolladas en contextos sociales en la clase de ciencias, en detrimento del carácter individual de comprensión de nociones científicas por parte de los alumnos (Scott et al, 2006). El estudio de Bathgate et al (2014) realizado con 252 estudiantes de 5º y 6º, sobre la motivación del alumnado para el aprendizaje de ciencias es también compatible con el tipo de interacciones que tienen en diferentes contextos.

Por otro lado, Ritchie (1998) hace referencia a la metodología de adquisición y concreta que la realización de cuestiones facilita el aprendizaje. Las cuestiones permiten a los estudiantes clarificar sus ideas, suponen guías para identificar explicaciones, alternativas y permiten refinar sus prácticas, como en el caso de Radford (2011) a pesar de centrarse en matemáticas. Del mismo modo, se defiende la metodología de la cuestión para trabajar ciencias, en la cual es necesaria una autonomía de los alumnos. Pero a su vez, el papel del docente es muy relevante ya que el discurso científico surge del objetivo que orienta la actividad y estructura la tarea del niño (Engle y Conant, 2002). Se destaca el concepto *doing science* el cual hace referencia al discurso que emerge entorno la interacción cuando se hablan entorno conceptos científicos. Siry, Ziegler y Max (2012) destacan los procesos a nivel individual y colectivo como elementos

centrales de la interacción, aprendizaje, y co-construcción de la ciencia. Siry, Ziegler y Max analizaron las interacciones que se producen en grupos pequeños y de edades tempranas 5 y 6 años de edad. Fundamentalmente, esta investigación se centra en el discurso de explicar, imaginar y representar las propiedades, en este caso, de la agua, relacionado con la ciencia (*doing science*). El estudio realizado por Scott et al. (2006), en sesenta alumnos entre 9 y 10 años, evidencia el éxito de la metodología basada en preguntas abiertas, ya que entre el alumnado estudiado se observa mejora en la construcción de argumentos. Las cuestiones permiten a los estudiantes clarificar sus ideas ya que las cuestiones suponen guías para identificar explicaciones alternativas y permiten refinar sus prácticas.

Los alumnos como aprendientes autónomos mejoran en la construcción de significados científicos trabajados (Richie, 1998, 226). Completando esta argumentación Díez-Palomar et al. (2010) exponen que el maestro es un agente más dentro de la aula y su responsabilidad incluye tanto el compartir conocimientos como validar los argumentos de los estudiantes cuando estén basados en una argumentación correcta (Díez-Palomar et al., 2010, 76-77). En definitiva, se demuestra como a partir de la construcción de la ciencia dentro del discurso y en interacción se ha potenciado la construcción de conocimiento.

5. INICIATIVAS PARA UTILIZAR LAS TIC COMO HERRAMIENTA

5.1 Construcción de conocimiento on-line entre iguales (*peer to peer*)

Diferentes investigadores han centrado su campo de estudio en la creación de conocimiento en un entorno on-line. Todos los estudios destacan la interacción que se establece entre iguales ya que de manera on-line se intercambian ideas y aportaciones, además del desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico (Sahu, 2008). En el estudio de Lipponen, Rahikainen, Lallimo y Hakkarainen (2003) se analiza concretamente la herramienta *Virtual Web School (VWS)*, y el análisis de resultados aportan que la comunicación no queda centralizada en unos determinados alumnos, así pues también se caracteriza por ser una herramienta inclusiva. Además, fruto de la interacción se destacan tres ítems: la implicación de otros participantes, la profundidad en la discusión del tema y la diversidad de puntos de vista en el marco interactivo (Lipponen, et al 2003 y Chiang, Yan y Hwang 2014). Un caso concreto es el estudio de la realidad aumentada, donde los problemas se basan en situaciones cotidianas. A través de estos programas también se permite captar la atención en las tareas de investigación aportando comentarios y cuestiones propias entorno temas diversos (Chiang, Yang y Hwang, 2014). Así pues, si se unen ambos mundos, el real y el digital, se crea un escenario en el cual se mueven los alumnos para construir el significado de fenómenos de su entorno.

En este sentido, Hwang y Hu (2013) se centran en el uso de la realidad virtual y de la pizarra interactiva en línea en la resolución de problemas geométricos. A través de la pizarra de la cual disponen en el espacio virtual mediante el recurso *Interactive Future Mathematics Classroom (IFMC)* las interacciones devienen la base para resolver los problemas planteados. El estudio evidencia que el uso de herramientas digitales aumenta los resultados obtenidos del grupo experimental (N=29) respecto el grupo control (N=29). Además, se ha comprobado que la

interacción entre iguales aumenta el número de estrategias para abordar un mismo problema⁵.

Asimismo, diversos estudios concretan la función del profesorado como mediador presente en la actividad. Ahora bien también hay estudios que concretan la tarea de evaluar y realizar seguimiento del aprendizaje on-line, un ejemplo es el caso de las tutorías. Las tutorías se basan en un proceso dialógico de construcción de conocimiento, sin embargo cuando es on-line este proceso dialógico puede quedar supeditado, por investigadores como Katz y Albacete (2013) han trabajado para superar esta concepción. Por lo que sigue, la tutoría online es conocida como *Intelligent Tutoring System* (Diziol et al., 2010) y hay numerosos ejemplos en educación como: *Mathematics Tutor* (Beal, Beck y Woolf, 1998), *eTeacher* (Schiaffino et al., 2008) o *SmartTutor* (The University of Hong Kong) entre otros. En cierto modo, en el marco que el aprendizaje en línea está más asociado a la concepción del aprendizaje que a los resultados. También Yang y Tsai (2010) concretan que el éxito de la actuación depende de la concepción sobre el aprendizaje del estudiante y en este sentido, estudian la evaluación en línea entre iguales (*peer assessment online*). En un plano paralelo de ayuda y adquisición de una intervención externa para mejorar el proceso de aprendizajes, Okita (2014) propone un programa informático en que el alumno interactúa con un personaje virtual el cual simula cursar un año menos que el alumno y requiere ayuda. El procedimiento es que el usuario realiza la actividad virtual dada y el personaje agradece el apoyo. Seguidamente, el personaje efectúa una actividad semejante a la realizada por el usuario/a y pide al usuario que le corrija si realiza algún error en el procedimiento. Este planteamiento permite mejorar notablemente las propias estrategias metacognitivas, ya que detecta los errores realizados durante la resolución de problemas en un 85% de los casos (Okita, 2014). En definitiva, son numerosos los estudios entorno a la construcción de conocimiento los cuales enfatizan de manera conjunta en el uso de TIC y la potenciación de interacciones.

5.2. Herramientas TIC

A través de la tecnología se facilita y se promueve un entorno interactivo dialógico entre alumnos y entre alumnos y adultos. El discurso dialógico representa una pieza clave del engranaje de comprensión de contenidos, esto se lleva a la práctica a partir de distintos formatos. En el caso de las TIC, las herramientas más utilizadas en el aprendizaje, son principalmente los ordenadores⁶ y la pizarra digital. A pesar que últimamente se están incorporando nuevas herramientas como las *tablets* y los teléfonos móviles.

El estudio de Taylor, Harlow y Forret (2010) concreta que el uso de recursos digitales los cuales permitan libertad de creación de elementos interactivos entorno a conceptos matemáticos promueve un interés y motivación por parte del alumno. Y en este caso el recurso estudiado son las pizarras digitales. Taylor, Harlow y Forret (2010) concretan que tanto sea para realizar tareas de matemáticas a través de espacios virtuales o para uso autónomo de la herramienta,

⁵ Se pueden consultar los aspectos concretos del recurso utilizado (IFMC) EN Hwang & Hu, 2013, 310.

⁶ El uso de los ordenadores en el Estado Español se ha desarrollado en el punto 2.1 Datos sobre educación.

en ambos casos se potencia el trabajo entre iguales. La utilización de pizarras digitales activa la colaboración entre iguales para abordar conjuntamente los retos que ofrece el programa digital interactivo⁷. Análogamente Fessakis, Gouli y Mavroudi (2013) concreta que las relaciones que se establecen entre compañeros durante la actividad son de colaboración, soporte moral, al mismo tiempo que también se establece interacción con los compañeros que no están realizando la actividad. Además, se demuestra que el alumnado disfrutó de las actividades y oportunidades de aprendizaje atractivas teniendo que desarrollar conceptos matemáticos, resolución de problemas y habilidades sociales. También se enfatiza en la función del profesorado, donde se concreta que el rol del adulto tiene gran relevancia en la coordinación de la actividad, regulación de turnos de palabra y la elección del siguiente participante, entre otros. La finalidad del profesor es garantizar el éxito de aprendizaje de los alumnos (Fessakis, Gouli, & Mavroudi, 2013, 95), es decir el equipo de profesionales adquiere un rol de moderador.

En contraposición, se encuentran muy pocos estudios científicos que hagan referencia a la utilización de las *tablets* (Riconscente, 2013) o teléfonos móviles (Hwang, Wu y Ke, 2011), sin embargo, en ambos también se enfatiza la mejora de las actitudes de los estudiantes y de los resultados. Así pues, es un campo aún por explorar, a pesar de tener unas bases muy corroboradas entorno los principios de construcción conjunta de conocimiento y el uso de TIC. En este sentido, se abre la puerta para investigaciones futuras las cuales tendrían que incorporar nuevas herramientas de aprendizaje, con el objetivo de analizar las herramientas óptimas en educación y alcanzar una educación de excelencia para todos los alumnos, punto de partida del proyecto *MSAT: Math, Science and Technology for All*. MSAT pretende que los resultados ayuden a la comunidad educativa a tomar decisiones entorno innovación en matemáticas, ciencias y tecnología que estén basadas en la evidencia científica. En este sentido, nos planteamos: ¿Cómo aprendemos a partir del diálogo? ¿Qué condiciones son más afectivas para el aprendizaje de matemáticas, ciencias y tecnología? Interrogantes a los cuales se busca respuesta con este proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aubert, A., Flecha, A., García, C., Flecha, R. & Racionero, S. (2008). *Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información*. Barcelona: Hipatia.
- Aubert, A., García, C. & Racionero, S. (2009). El aprendizaje dialógico. *Cultura & Educación*, 21(1), 129–139.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R. & Tuzun, H. (2005). Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns. doi: http://www.academia.edu/260232/Making_learning_fun_Quest_Atlantis_a_game_without_guns
- Bathgate, M., Schunn, Ch., Correnti, R. (2014) Children's Motivation Toward Science, Across Contexts, Manner of Interaction, and Topic. *Science Education*, 98 (2) 189–215

⁷ Concretamente, en el estudio referenciado se ha utilizado el programa: *Scratch*.

- Beal, C. R., Beck, J., & Woolf, B. (1998). Impact of intelligent computer instruction on girls' math self concept and beliefs in the value of math. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Blatchford, P., Bassett, P. & Brown, P. (2011). Examining the effect of class size on classroom engagement and teacher–pupil interaction: Differences in relation to pupil prior attainment and primary vs. secondary schools. *Learning and Instruction*, 21(6), 715–730.
- Blatchford, P., Radford, J. & Webster, R. (2011). Opening up and closing down: How teachers and TAs manage turn-taking, topic and repair in mathematics lessons. *Learning and Instruction*, 21(5), 625–635.
- Bruner, J. (1978) 'The role of dialogue in language acquisition' In A. Sinclair, R., J. Jarvelle, and W. J. M. Levelt (eds.) *The Child's Concept of Language*. New York: Springer-Verlag
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H. & Hwang, G.-J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97–108.
- Chapin, S.; O'Connor, C. & Anderson, N. (2009). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn, Grades K-6*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D.A. Grows (Ed.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*. New York: McMillan
- Consorti INCLUD-ED (2011) Actuaciones de éxito en las escuelas europeas. Madrid: Instituto de Formación del Profesorado, Investigación e Innovación Educativa (IFIIE)
- Dawes, L. (2008). *The Essential Speaking and Listening: Talk for learning at KS2*. London: Routledge.
- Dawes, L. (2010). *Creating a Speaking and Listening Classroom*. London: Routledge.
- Dawes, L.; Littleton, K.; Mercer, N.; Wegerif, R.; y Warwick, P.: <http://www.open.ac.uk/creet/main/sites/www.open.ac.uk.creet.main/files/08%20Thinking%20Together.pdf>
- Dekker, R. Y Elshout-Mohr, M. (2004). Teacher interventions aimed at mathematical level raising during collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics*, 56: 39-65.
- Díez- Palomar, J., Wehrle, P. G., Roldán, S. M. & Rosell, L. R. (2010). Aprendizaje dialógico en las matemáticas y en las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 67, 75–88.
- Dillenbourg P. (1999) What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier
- Elboj, C. & Niemelä, R. (2010). Sub-Communities of Mutual Learners in the Classroom: The case of Interactive Groups. *Revista de Psicodidáctica*. 15 (2) 177-189.
- Elboj, C., Puigdel·l·ivol, I., Soler, M. & Valls, R. (2002). *Comunidades de Aprendizaje. Transformar la educación*. Barcelona: Graó.
- Engle, R. A. & Conant, F. R. (2002). Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. *Cognition and Instruction*, 20 (4) 399–483. doi:10.1207/S1532690XCI2004_1
- Fessakis, G., Gouli, E. & Mavroudi, E. (2013). Problem Solving by 5-6 Years Old Kindergarten Children in a Computer Programming Environment: A Case Study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Fisher, K. R.; Hirsh-Pasek, K.; Newcombe, N. & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872–8. doi:10.1111/cdev.12091
- Flecha, R. (2000). *Sharing Words*. Lanham, M.D: Rowman & Littlefield.
- Flecha, R.; Gómez, J. & Puigvert, L. (2001). *Teoría Sociológica Contemporánea*. Barcelona: Paidós.
- Freire, P. (2003). *Pedagogy of the oppressed*. New York: Continuum

- Giner, E. (2011). *La amistad deseada. Aportaciones de Jesús Gómez y Ramón Flecha que están acercando la realidad a nuestros sueños*. Barcelona: Hipatia.
- Gonida, E., Karabenick, S., Makara, K., Hatzikyriakou, G. (2014) Perceived parent goals and student goal orientations as predictors of seeking or not seeking help: Does age matter? *Learning and Instruction* 33, 120-130
- Habermas, J. (1981). *Theory of Communicative Action Volume One: Reason and the Rationalization of Society*. Boston, Mass: Beacon Press.
- Herrero, C. & Brown, M. (2010) Distributed Cognition in Community-Based Education. *Revista de Psicodidáctica*, 15 (2), 253-268. On-line: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17517246008>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. doi:10.1080/00461520701263368
- Hwang, G.-J., Wu, P.-H. & Ke, H.-R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272–2280.
- INCLUD-ED Consortium. (2009). *Actions for success in schools in Europe*. Brussels: European Commission.
- Katz, S. & Albacete, P. L. (2013). A tutoring system that simulates the highly interactive nature of human tutoring. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1126–1141. doi:10.1037/a0032063
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73, 26–39.
- Kommers, P., Jonassen, D. & Mayes J.T. (Eds) (1992) *Cognitive Tools for Learning*. Heidelberg, FRG: Springer-Verlag.
- Kong, S.C. (2011) An Evaluation study of the use of a cognitive tool in a one-to-one classroom for promoting classroom-based dialogic interaction. *Computers & education* 57, 1851-1864.
- Kopp, K. J., Britt, M. A., Millis, K., & Graesser, A. C. (2012). Improving the efficiency of dialogue in tutoring. *Learning and Instruction*, 22(5), 320–330.
- Kotsopoulos, D. (2010). An analysis of talking aloud during peer collaborations in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 1049-1070
- Lajoie, S., Derry, S. (eds.) (1993) *Computers as cognitive tools*. Earlbaum, Hillsdale
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. legitimate peripheral participation*. Cambridge, M.A: Cambridge University Press.
- Lee, Yung-Sook. & Bowen, N. (2006). Parent involvement, Cultural capital, and the achievement among Elementary School Children, *American Educational Research Journal* 43, (2), 193-218
- Littleton, K. & Howe, C. (2010). *Educational Dialogues: Understanding and promoting productive interaction*. London: Routledge.
- Lin, C. F., Hung, Y. H., Chang, R. I. & Hung, S. H. (2014). Developing a problem-solving learning system to assess the effects of different materials on learning performance and attitudes. *Computers & Education*, 77, 50–66. doi:10.1016/j.compedu.2014.04.007
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2003). Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction*, 13(5), 487–509.
- Mead, G. H. (1934). *Mind, self & society*. Chicago: University of Chicago Press.

- MECD (2014) La participación de las familias en la educación escolar, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/dms/mecd/prensa-mecd/actualidad/2014/11/20141119-consejo-escolar/EstudioParticipacion-CEE_Digital_r.pdf
- Mercer, E. M. & Higgins, S. E. (2013). Collaborative learning with multi-touch technology: Developing adaptive expertise. *Learning and Instruction*, 25, 13–23.
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking*. London: Routledge.
- Mercer, N. & Fisher, E. (1992). How do teachers help children to learn ? An analysis of teachers interventions in computer-based activities, *Learning and Instruction*, 2 (4) 339–355.
- Mercer, N. (1996) The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6, 4 / *International Journal of Educational Research*, 26, 4. 0: 359-378.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A. & Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687–704. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.03.004
- Merton, R.K. (1957). *Social theory and social structures*. Free Press: Glencoe, Ill.
- Mkrttchian, V., Kataev, M., Hwang, W., Singh Bedi, S. & Fedotova, A. (2014) Using Plug-Avatar “hhh” Technology Education as service-oriented virtual learning environment in slidind mode. En Yuser T., Eby, G., *Handbook of Research on Emergning Priorities and Trends in Distance Education: communication, pedadogy and technology* (p.43-56) United States of America: IGI global
- Molina, S. & Ríos, O. (2010). Including students with disabilities in Learning Communities. *Psychology, Society, & Education*, 2 (1), 1–9.
- Moll, L. & González, N. (2004). Engaging life: A funds of knowledge approach to multicultural education. In J. Banks & C. McGee Banks (Eds.). *Handbook of research on multicultural education* (2nd ed., pp. 699-715). New York: Jossey-Bass.
- Mullins, D., Rummel, N. & Spada, H. (2011). Are two heads always better than one? Differential effects of collaboration on students' computer-supported learning in mathematics. *International Journal of Computer Supported Collaborative Learning*, 6(3), 421-443.
- Okita, S. Y. (2014). Learning from the folly of others: Learning to self-correct by monitoring the reasoning of virtual characters in a computer-supported mathematics learning environment. *Computers & Education*, 71, 257–278. doi:10.1016/j.compedu.2013.09.018
- Oliver, E. & Gatt, S. (2010). De los actos comunicativos de poder a los actos comunicativos dialógicos en las aulas organizadas en grupos interactivos. *Signos*, 43(2), 279–294.
- Oortwijn M.B., Boekaerts M. & Vedder, P. (2008) The effect of stimulating immigrant and national pupils' helping behaviour during cooperative learning in classrooms on their maths-related talk. *Educational Studies* 34 (4), 333–342
- Pekarek-Doehler, S. & Ziegler, G. (2007): Doing language, doing science and the sequential organization of the immersion classroom. In Z. Hua, P. Seedhouse & V. Cook (eds.) : *Language learning and teaching as social interaction*. Basingstoke : Palgrave Macmillan, 72-87).
- Pena-Shaff, J. & Nicholls, C. (2004). Analyzing student interactions and meaning construction in computer bulletin board discussions. *Computers & Education*, 12, 243-256.
- Plass, J.L., O'keefe, P.A., Homer, B.D., Case, J., Hayward, E.O., Stein, M. & Perlin, K. (2013) The impact of Individual, Competitive, and Collaborative Mathematics Game Play on Learning, Performance, and Motivation. *Journal of Educational Psychology*, 105 (4), 1050-1066.
- Racionero, S. & Padrós, M. (2010). The Dialogic Turn in Educational Psychology. *Revista de Psicodidáctica*, 15 (2), 143–162.
- Racionero, S., Ortega, S., García, R. & Flecha, R. (2012). *Aprendiendo Contigo*. Barcelona: Hipatia.

- Radford, J.; Blatchford, P. & Webster, R. (2011). Opening up and closing down: How teachers and TAs manage turn-taking, topic and repair in mathematics lessons. *Learning and Instruction*, 21(5), 625–635. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.01.004
- Ramis, M. & Krastina, L. (2010). Cultural Intelligence in the School. *Revista de Psicodidáctica*, 15(2), 239-252.
- Ray, K. & Smith, M. C. (2010). The Kindergarten Child: What Teachers and Administrators Need to Know to Promote Academic Success in all Children. *Early Childhood Education Journal*, 38(1), 5–18. doi:10.1007/s10643-010-0383-3
- Riconscente, M. M. (2013). Results From a Controlled Study of the iPad Fractions Game Motion Math. *Games and Culture*, 8(4), 186–214. doi:10.1177/1555412013496894
- Ritchie, S. M. (1998). The Craft of Intervention : A Personal Practical Theory for a Teacher ' s Within-Group Interactions. *Science Education*, 83, 213–231.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. New York: Oxford University Press
- Rojas-Drummod, S., Pérez, V., Vélez, M., Gómez, L. & Mendoza, A. (2003). Talking for reasoning among Mexican primary school children. *Learning and Instruction*, 13(6), 653–670. doi:10.1016/S0959-4752(03)00003-3
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605–631. doi:10.1002/sce.20131
- Searle J. & Soler M. (2004). *Lenguaje y Ciencias Sociales. Diálogo entre John Searle y CREA*. Barcelona: El Roure Ciencia
- Shlieben-Lange, B. (1987). *Pragmática lingüística*. Madrid: Gredos.
- Schiaffino, S., Garcia, P., & Amandi, A. (2008). eTeacher: Providing personalized assistance to e-learning students. *Computers & Education*, 51, 1744-1754
- Siry, C.; Ziegler, G. & Max, C. (2012). “Doing science” through discourse-in-interaction: Young children’s science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96(2), 311–326. doi:10.1002/sce.20481
- Slavin, (1988) Cooperative Learning and student achievement. Educational Learship. doi: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198912_slavin3.pdf
- Soler, M. & Flecha, R. (2010) Desde los actos de habla de Austin a los actos comunicativos: Perspectivas desde Searle, Habermas y CREA. *Revista signos* [online], 43 (2)
- Squire, K. (2005). Changing The Game: What Happens When Video Games Enter the Classroom? *Innovate* 1 (6), doi: http://www.academiccolab.org/resources/documents/Changing%20The%20Game-final_2.pdf
- Stahl, G., Wee, J. D. & Looi, C.-K. (2007). *Using chat, whiteboard and wiki to support knowledge building. In the proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE 07)*. Hiroshima, Japan. doi: <http://GerryStahl.net/pub/icce07.pdf>
- Steinkuehler, M. & Marjee, C. (2006) *Fostering scientific habits of mind in the context of online play*. doi: http://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=POYEZ_UAAAAJ&citation_for_view=POYEZ_UAAAAJ:3s1wT3WcHBgC
- Swartz, R.J.; Costa, A., L., Beyer, B.K.; Reagan R. y Kallick, B. (2008) *Thinking-Based Learning. Promoting Quality Student Achievement in the 21st Century*. First published by Teachers College Press, Teachers College. Columbia University, New York USA.
- (consultado en: <http://innovacioneducativa-sm.aprenderapensar.net/files/2013/05/142491.pdf>)
- Tellado, I. & Sava, S. (2010), “The Role of the Non Expert Adult Guidance in the Dialogic Construction of Knowledge” . *Journal of Psychodidactics*, 15(2), 165-179.

- Tsai, M. J. & Tsai, C. C. (2003). Information searching strategies in web-based science learning: the role of Internet self-efficacy. *Innovations in Education and Teaching International*, 40 (1), 43–50.
- Tseng, S.C. & Tsai C.-C. (2007) On-line peer assessment and the role of the peer feedback: a study of high school computer course. *Computers & Education*, 49, 1161–1174
- Valls, R. & Kyriakides L. (2013). The power of interactive groups: how diversity of adults volunteering in classroom groups can promote inclusion and success for children of vulnerable minority ethnic populations. *Cambridge Journal of Education*. doi: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0305764X.2012.749213>
- VanLEHN, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. doi:10.1080/00461520.2011.611369
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
- Wegerif, R., Mercer, N., & Dawes, L. (1999). From social interaction to individual reasoning: an empirical investigation of a possible socio-cultural model of cognitive development. *Learning and Instruction*, 9(6), 493–516. doi:10.1016/S0959-4752(99)00013-4
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry: Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education*. New York: Cambridge University Press.
- Wen, M.L. & Tsai C.C. (2006) University students perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment. *Higher Education*, 51, 27–44
- Wenger, E. (1997). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Williams, S.T., Mastergeorge, A. M. Ontai L.L. (2010) Caregiver involvement in infant peer interactions: Scaffolding in a social context. *Early Childhood Research Quarterly*, 25, 251-266
- Yang, Y.-F. & Tsai, C.-C. (2010). Conceptions of and approaches to learning through online peer assessment. *Learning and Instruction*, 20(1), 72–83. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.01.003
- Zack, V. y Graves, B. (2001). Making mathematical meaning through dialogue: “Once you think of it, the Z minus three seems pretty weird”. *Educational Studies in Mathematics*, 46: 229-271
- Zady, M. F., Portes, P. R. & Dan Ochs, V. (2003). Examining classroom interactions related to difference in students’ science achievement. *Science Education*, 87(1), 40–63. doi:10.1002/sce.1053
- Zolkower, B. & Shreyar, S. (2007). A teacher’s mediation of a thinking aloud discussion in a 6th grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 177–202.