



FORMAS DE APRENDIZAJE CON JUEGOS EDUCATIVOS PARA ORDENADORES. ESTUDIO CON ALUMNOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Giácomo Cannone
Josefa Hernández Domínguez
María Mercedes Palarea Medina
Martín M. Socas Robayna

Universidad de La Laguna

Resumen

En este artículo se analizan las diferentes formas de aprendizaje: individual, cooperativo y colaborativo, que se observan en 14 alumnos (8 niños y 6 niñas de 8 a 10 años de edad) de Educación Primaria de un Colegio Público de Santa Cruz de Tenerife (Islas Canarias) al trabajar con juegos educativos de Matemáticas para ordenadores.

Se toman como punto de partida ciertos aspectos de las teoría de Piaget y Vygotsky sobre el desarrollo psicológico del niño en su relación con los juegos y los principios del Aprendizaje Colaborativo, especialmente el Aprendizaje Colaborativo Asistido por Ordenador (CSCL - Computer Supported Collaborative Learning).

Abstract

In this article, we analyse the different learning forms: individual, cooperative and collaborative that have been observed in fourteen 8 to 10 year-old students (8 boys and 6 girls) of a State Primary School in Santa Cruz de Tenerife (Canary Islands) when working with educational games of Mathematics for computers.

Certain aspects of the theory of Piaget and Vygotsky regarding the psychological development of children in connection with games and the principles of collaborative learning, especially Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), are taken as a starting point.

Introducción

En el modelo tradicional de la educación obligatoria se concibe al profesorado como el único responsable del aprendizaje de los alumnos, que, como tal, define los objetivos del aprendizaje y de las unidades temáticas, diseña las tareas de aprendizaje y evalúa lo que se ha aprendido por parte de los alumnos, a pesar de que en la historia de la humanidad el trabajar y aprender juntos es algo muy difundido.

En la actualidad los sistemas educativos están inmersos en un proceso de cambio, enmarcados en el conjunto de transformaciones sociales generadas por la innovación tecnológica y por el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que fomentan cambios en las relaciones sociales y aportan una nueva concepción de las relaciones tecnología y sociedad, que determinan, sin lugar a dudas, las relaciones entre la tecnología y la educación.

En nuestro país existen, en estos momentos, cambios de contexto que exigen cambios en los modelos educativos, en los usuarios de la formación y en los escenarios en los que tiene lugar el aprendizaje.

Muchos son los autores que piensan en las nuevas tecnologías como entornos de aprendizaje propicios y variados para trabajar las áreas curriculares y algunas áreas de la conducta y de la personalidad del alumno.

Por ejemplo, Zañartu (2003) considera al ordenador y la red como recursos que permiten desarrollar y estimular la capacidad social e individual del alumnado por su potencial motivador (interactividad, variedad, abundancia y simultaneidad).

Sin embargo, el desarrollo de las nuevas tecnologías y su utilización en el proceso educativo requiere de análisis más profundos que pongan de

manifiesto los tipos de aprendizajes que se generan: individual, cooperativo y colaborativo, a efectos de optimizar la intervención de estos mediadores tecnológicos para producir verdaderos ambientes de aprendizaje que promuevan su desarrollo integral y colaboren para alcanzar las competencias de los alumnos, al desarrollar las múltiples capacidades que los currículos escolares determinan.

Es cierto que las nuevas tecnologías pueden favorecer la calidad de la educación, pero no es menos cierto que son solamente un instrumento para alcanzar un fin. Su incorporación plena será eficaz si son concebidas y aplicadas con el propósito expreso de fomentar los aprendizajes curriculares y el desarrollo de ciertas áreas de la conducta y de la personalidad del alumno (capacidad social e individual, motivación,...).

El propósito general de nuestro trabajo es investigar las posibilidades de utilizar las TIC como apoyo a la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Primaria, analizando tanto los problemas asociados a la institución como los que derivan del profesorado y alumnado, al integrar en un centro educativo estas Nuevas Tecnologías (NNTT) y, en particular, analizar el enorme potencial que puede ofrecer el ordenador en el Aula. Dada la amplitud del trabajo, hemos elegido inicialmente los juegos educativos para ordenador como apoyo a la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Primaria, analizando sus ventajas e inconvenientes como mediadores en el aprendizaje de las Matemáticas en esta etapa educativa.

De manera concreta, en este trabajo situado en el marco de las NNTT se abordan los juegos educativos de Matemáticas para ordenador, situándolos en un marco global en el que se analiza tanto el aprendizaje individual como el cooperativo y el colaborativo, tomando en consideración los marcos teóricos de Piaget y Vygotsky acerca del desarrollo psicológico del niño en su relación

con los juegos y los principios del aprendizaje colaborativo, especialmente el Aprendizaje Colaborativo Asistido por Ordenador (CSCL - Computer Supported Collaborative Learning), y mostrando los resultados relativos a las diferentes formas de aprendizaje que se dieron en una experiencia didáctica con tres juegos educativos de Matemáticas: “Adibú”, “La ciudad perdida”, y “Drood en el Planeta Siete”, con alumnos de Educación Primaria (Cannone, Palarea y Socas, 2004).

Se consideran en este estudio dos cuestiones: una general, en la que se toman en consideración los diferentes aprendizajes: individual, cooperativo y colaborativo, y otra específica, en la que se analizan las interacciones que se dan en un grupo de estudiantes de Educación Primaria cuando trabajan con juegos de ordenador para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Aprendizajes: individual, cooperativo y colaborativo

La organización social de las actividades de aprendizaje ha sido abordada desde diferentes perspectivas teóricas, pero los estudios, hasta finales del siglo pasado, se han centrado prioritariamente en tres formas básicas de organización social de las actividades escolares denominadas: cooperativa, competitiva e individualista.

A modo de resumen, podemos decir que la investigación sobre las relaciones interpersonales en situación educativa podrían tener su origen en dos líneas históricas de pensamiento (Schmuck, 1985):

1) En los trabajos de Dewey, que ponen de manifiesto los aspectos implicados en el proceso de enseñanza/aprendizaje y en el papel que podía (y debía) realizar la escuela en la educación de los individuos para la vida democrática, cuyo proceso principal es la cooperación.

2) En las aportaciones de la psicología social (desde Lewin (1935) hasta Deustch (1962)) que llegaron a conceptualizar tres tipos de relaciones sociales que se pueden establecer en el contexto educativo, bajo un criterio de consecución de objetivos: cooperación, competición e individualización.

La cooperación es caracterizada como la situación social en la que los objetivos de los individuos están tan estrechamente ligados que existe una correlación positiva con respecto a su consecución, de tal manera que un individuo puede alcanzar su objetivo, si y solo si, los demás alcanzan los suyos (interdependencia positiva).

La competición es descrita como una situación social en la que existe una correlación negativa con respecto a la consecución de objetivos, de tal manera que cada individuo puede alcanzar su objetivo, si y solo si, los demás no logran el suyo.

Mientras que en la individualización no existe correlación alguna con respecto al logro de los objetivos, puesto que el que un individuo alcance o no sus objetivos, no influye en el éxito e fracaso de los demás para alcanzar los suyos propios.

Estos tres tipos de interacción fueron también descritos tomando como criterio la recompensa que reciben los individuos por su trabajo. De esta manera, en situación cooperativa, cada miembro es recompensado en función del trabajo de los demás; en la competición el individuo recibirá la compensación, si y solo si, los demás logran recompensas inferiores y en la individualización cada persona recibe la recompensa en función de su propio trabajo personal.

Aprendizaje individual

La enseñanza individualizada y personalizada ha sido una meta permanente de la educación escolar.

En la perspectiva conductista se plantea claramente la absoluta dependencia del alumno del profesor, quien domina la situación educativa y rige en el aula sobre sus alumnos.

La perspectiva constructivista que deriva de la psicología genético-cognitiva de Piaget muestra, como señala Coll (1990), una visión del alumno como sujeto activo que construye su propio conocimiento y es un marco coherente que permite interpretar los procesos interactivos que constituyen la actividad de los alumnos y profesores en la institución escolar.

La educación tradicional, favorecida por los modelos sociopolíticos convencionales, se ha empeñado en exaltar los logros individuales y la competencia, por encima del trabajo en equipo y la colaboración; en realidad, tal como señalan Díaz-Barriga y Hernández (1999) se evidencia “no sólo en el currículo, el trabajo en clase y la evaluación, sino en el pensamiento y la acción del docente y sus alumnos”.

La enseñanza tradicional en España la podríamos caracterizar como competitiva o en el mejor de los casos, individualista.

Aprendizaje cooperativo

Para Coll y Solé (1990) la enseñanza es “un proceso continuo de negociación de significados, de establecimiento de contextos mentales compartidos, fruto y plataforma, a su vez, del proceso de negociación”, lo que permite verificar las conexiones entre aprendizaje, interacción y cooperación: los individuos que intervienen en un proceso de aprendizaje, se afectan mutuamente, intercambian proyectos y expectativas y replantean un proyecto que los conduzcan al logro mutuo de un nuevo nivel de conocimientos y satisfacción.

Johnson y otros (1999), describen el aprendizaje cooperativo como “el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás”.

Podemos considerar, a partir de lo expuesto por los diferentes autores que han tratado este tema, que el trabajo cooperativo es una propuesta de enseñanza en la que los grupos de estudiantes trabajan juntos para resolver problemas y para terminar tareas de aprendizaje, en las que el alumno construye su propio conocimiento mediante un proceso interactivo en el que intervienen los tres elementos del sistema didáctico: alumnos, contenido y profesor, siendo este último quien actúa como facilitador y mediador entre los otros dos elementos.

En general, se admite que el trabajo cooperativo tiene buenos efectos en el rendimiento académico de los participantes así como en las relaciones socio-afectivas que se establecen entre ellos.

También las diferentes teorías sobre el aprendizaje: conductistas y cognitivas, muestran su posición sobre el aprendizaje cooperativo.

Para la Teoría Asociacionista (Conductismo) de Skinner, por ejemplo, lo que motivaba a los grupos en su trabajo cooperativo se explica por las contingencias grupales de las acciones seguidas de recompensas.

En la Teoría Cognitiva basada en el enfoque Piagetiano (constructivismo social) se pone de manifiesto el aprendizaje cuando, en los individuos que cooperan en el medio, ocurre un conflicto socio-cognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo.

En la teoría cognitiva basada en el enfoque sociocultural de Vygostky se manifiesta que el aprendizaje cooperativo requiere de grupos de estudios y trabajo. En primera instancia, porque es en el trabajo en grupo donde los

docentes y los alumnos pueden cooperar con los menos favorecidos en su desarrollo cognitivo, tener acceso al conocimiento o mejorar sus aprendizajes.

Podemos decir que la característica que distingue las situaciones cooperativas de otras situaciones de aprendizaje (individual o competitiva) es la interacción entre los estudiantes, que se da con la finalidad de completar tareas; mientras que los estudiantes que trabajan en otras situaciones lo hacen, en general, individualmente desde sus asientos, y, la mayor parte de la interacción tiene lugar entre el profesor y el estudiante.

En la actualidad se ha incrementado notablemente el estudio del aprendizaje cooperativo, especialmente, desde que en 1979 se creó la asociación educativa internacional IASCE (International Association for the Study of Cooperation in Education), que se dedica al estudio y práctica de la cooperación en los aprendizajes, en un ámbito de actuación que incluye métodos cooperativos en el aula para que los alumnos desarrollen las habilidades cooperativas, y organiza congresos internacionales y promueve publicaciones en revistas especializadas.

Aprendizaje Colaborativo

En el marco de referencia anterior nos encontramos, a finales del siglo pasado, con un constructo emergente “Aprendizaje Colaborativo”, que nace y responde en la actualidad a un nuevo contexto cultural en el que se define el “cómo aprendemos” (socialmente) y “dónde aprendemos” (en red).

Se sustenta en la idea de que el ser humano nació para vivir en sociedad, su sentido de vida es social y su desarrollo humano y profesional lo alcanza en plenitud cuando está interactuando con otros. De manera que, aceptando que el aprendizaje tiene una dimensión individual de análisis, conceptualización y

apropiación, éste se desarrolla en su mejor forma a través del aprendizaje en colaboración con otros.

En relación con la interacción social, en el ámbito educativo, se han desarrollado diferentes constructos: grupos de aprendizaje (learning groups), comunidades de aprendizaje (learning communities), enseñanza entre iguales (peer teaching), aprendizaje cooperativo (cooperative learning) y aprendizaje colaborativo (colaborative learning) (Dillenbourg, 1999; Gros, 2000; Salinas, 2000;...), entre los que podemos encontrar ciertas diferencias, pero también semejanzas. Una situación especial se da en los términos cooperativo y colaborativo que aparecen reiteradamente en la literatura, unas veces como análogos y otras como contrapuestos. Es decir, algunos autores tienden a homologarlos, y otros presentan marcadas diferencias, especialmente porque el aprendizaje colaborativo responde en sus orígenes al enfoque sociocultural y el aprendizaje cooperativo a la vertiente Piagetiana del Constructivismo.

El enfoque sociocultural ha colaborado a desarrollar diferentes aspectos de las interacciones sociales y se han extraído importante consecuencias educativas entre las que sobresalen el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo, que constituyen el soporte de las nuevas tendencias en educación, incluyendo el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC (Crook, 1998). Es en este contexto teórico en el que se desarrolla el nuevo paradigma denominado Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) o en castellano: Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computador (ACAC), que apunta a concebir el aprendizaje como un proceso social de construcción de conocimientos en forma colaborativa y que puede ser caracterizado como una estrategia educativa en la que dos o más sujetos construyen su conocimiento a través de la discusión, de la reflexión y de la toma de decisiones, y donde los recursos informáticos actúan,

juntamente con otros, como mediadores en el proceso de juego/aprendizaje. Por tanto, en el aprendizaje colaborativo los recursos informáticos aparecen como determinantes y actúan como mediadores del proceso educativo y presenta como principio que orienta este proceso de aprendizaje el conocimiento compartido (experiencias personales; idioma; cultura de los alumnos y profesores, diversidad, trayectorias personales y sociales...) que harán que la autoridad sea también compartida entre profesor y alumnos; con ello se alcanzaría la reconstrucción del significado del proceso de aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje colaborativo se aleja de los ambientes formales, y se acerca a los ambientes informales, en los que la educación se apodera de la tecnología y la autoridad pertenece al colectivo y se aleja del profesor.

Nos podemos preguntar, como hace Zañartu (2003), ¿cuál es la razón para que el aprendizaje colaborativo tenga hoy tanta importancia, no sólo en la teoría, sino también en los procesos de aprendizaje y producción? Esta autora aporta tres respuestas que parecen convincentes: la revolución tecnológica; el entorno de aprendizaje electrónico que reúne características que son especialmente poderosas para la colaboración, tales como su interactividad, ubicuidad, y sincronismo; y, la tercera, que es que a mediados del siglo XX las teorías del aprendizaje acentuaron el conocimiento individual sobre el social, pero, al final del mismo siglo, el enfoque sociocultural valorizó lo social como complemento al proceso cognitivo personalizado de cada individuo.

No hay duda de que nos encontramos en la actualidad en un contexto didáctico más amplio en el que la comunicación es multidireccional y pasa a ser de profesor/alumno, alumno/profesor y alumno/alumno, y esto solamente se alcanza con la creación de estímulos que permitan la efectiva participación de todos los integrantes. En el estudio de estas interacciones los modelos

colaborativos aparecen como mecanismo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de las aulas; sin embargo, poco se ha mencionado respecto a cómo incidirá su implementación, qué cambios radicales originará en el entorno educativo, tanto en el papel que desempeñarán los profesores como los estudiantes.

Conviene señalar, no obstante, que si bien el Conductismo planteaba la absoluta dependencia del docente, quien regía y dominaba la situación educativa en el aula, al considerar el aprendizaje colaborativo no se traspasa necesariamente esta situación del grupo, su esencia es mucho más compleja y enriquecedora. En el aprendizaje colaborativo cada participante asume su propio ritmo en función de sus potencialidades, impregnando la actividad de autonomía, pero cada uno comprende la necesidad de aportar lo mejor de sí al grupo para lograr un resultado sinérgico, al que ninguno accedería por sus propios medios; se logra así una relación de interdependencia que favorece los procesos individuales de crecimiento y desarrollo, las relaciones interpersonales y la productividad.

Marco Conceptual

En este trabajo consideramos el proceso interactivo alumno/alumno y presentamos una experiencia didáctica en la que los alumnos utilizan software educativo de Matemáticas en forma de juegos mediante el uso de ordenadores y analizamos los aprendizajes que los alumnos ponen en juego: individual, cooperativo y colaborativo.

Tomamos como punto de partida las consideraciones de Serrano y otros (1997), para los cuales en el proceso interactivo alumno/alumno se pueden dar tres tipos de relaciones, no necesariamente excluyentes, que son: relación de tutoría, aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo.

Entienden que se da una relación de tutoría cuando uno de los alumnos ejerce el papel de alumno-tutor, mientras que el otro sería el alumno tutorizado.

El aprendizaje colaborativo lo definen cuando se da una relación de colaboración entre iguales. Esta situación se plantea cuando los alumnos, relativamente novatos en el dominio de una tarea, trabajan juntos y de forma ininterrumpida para llegar a su resolución.

Finalmente, consideran al aprendizaje cooperativo como una solución que estaría a mitad de camino entre las dos posiciones anteriores.

Asumimos también como punto de partida la posición de Brufee (1995), para quien el enfoque colaborativo es el que requiere de una preparación más avanzada para trabajar con grupos de estudiantes. Este autor identifica dos tipos de conocimiento como la base para escoger uno de estos enfoques colaborativo o cooperativo. El aprendizaje fundamental es el conocimiento básico representado por creencias justificadas socialmente (gramática, ortografía, procedimientos matemáticos, hechos históricos...) y está reivindicado en los planes de estudio actuales. Son aprendidos mejor, utilizando estructuras de aprendizaje cooperativo en los grados iniciales. Sin embargo, el conocimiento no fundamental es derivado a través de razonamiento y cuestionamiento en lugar de memorización. El nuevo conocimiento es creado como resultado de la acción en la que los estudiantes deben dudar de las respuestas incluso de las del profesor y deben ser ayudados para llegar a conceptos, mediante la participación activa en el proceso de cuestionamiento y aprendizaje. Este hecho no ocurre cuando se trabaja con hechos e información asociada al conocimiento fundamental. El aprendizaje colaborativo cambia la responsabilidad del aprendizaje del profesor como experto al estudiante, y asume que el profesor es también un aprendiz. El autor

considera los dos enfoques como si fueran lineales y sostiene que el aprendizaje colaborativo está diseñado para comenzar a ser utilizado cuando se ha dejado de usar el cooperativo. Esta transición puede ser considerada como un continuo que se desplaza desde un sistema muy controlado y centrado en el profesor a un sistema centrado en el estudiante, en el que el profesor y los estudiantes comparten la autoridad y el control del aprendizaje.

En relación con el trabajo individual consideramos que la enseñanza individualizada y personalizada ha sido una meta permanente de la educación escolar. Como ya hemos indicado, la perspectiva constructivista muestra, como señala Coll (1990), una visión del alumno como sujeto activo que construye su propio conocimiento y es un marco coherente que permite interpretar los procesos interactivos que constituyen la actividad de los alumnos y profesores en la institución escolar.

Abordamos la organización social de las actividades de aprendizaje desde dos perspectivas: cooperativa y colaborativa.

El marco teórico, para el estudio de las interacciones entre parejas en clase de Matemáticas lo situamos entre las dos posiciones que derivan de Piaget: “Interacción social entre pares de alumnos y el conflicto socio-cognitivo”, y Vygostky: “Interacción social entre pares de alumnos y el proceso de interiorización” (Socas, 2002).

En el primer caso, el conflicto socio-cognitivo se presenta como un constructo que se pone de manifiesto en las interacciones sociales y es facilitador del aprendizaje y del desarrollo cognitivo. El conflicto cognitivo es básico en la teoría genética y aparece en las primeras publicaciones de Piaget. En sus versiones más extendidas surge como resultado de la falta de acuerdo entre los esquemas de asimilación del sujeto y la contradicción entre los observables físicos correspondientes, o bien como resultado de las

contradicciones internas entre los diferentes esquemas del sujeto (Piaget, 1975). En el caso del conflicto socio-cognitivo, tomado de Perret-Clermont (1979), la naturaleza del conflicto es sustancialmente distinta a la del conflicto cognitivo pues se concibe como el resultado de la confrontación entre esquemas de sujetos diferentes que se produce en el curso de la interacción social (conflicto socio-cognitivo).

En el segundo caso, Vygotsky formula lo que él considera como la ley más importante del desarrollo psíquico humano: la hipótesis de la regulación. En la interacción social, el niño aprende a regular sus procesos cognitivos siguiendo las indicaciones y directrices de los adultos, produciendo un proceso de interiorización mediante el cual lo que puede hacer o conocer en un principio con la ayuda de ellos (regulación interpsicológica), se transforma progresivamente en algo que puede hacer y conocer por sí mismo (regulación intrapsicológica). Queda totalmente de manifiesto el origen social de la cognición y el estrecho vínculo existente entre la interacción social por un lado y el aprendizaje y desarrollo, por otro. Para Vygotsky el desarrollo tiene lugar cuando la regulación interpsicológica se transforma en regulación intrapsicológica. No podemos dejar de mencionar, en estas breves referencias, el papel decisivo que desempeña el lenguaje como instrumento regulador por excelencia de la acción, y, el pensamiento en la hipótesis de la regulación (Vygotsky, 1962).

Finalmente, queremos señalar nuestra posición en relación con el aprendizaje colaborativo. Inicialmente optamos por caracterizarlo como un conjunto de métodos y técnicas de aprendizaje para la utilización en grupos (pares), así como de estrategias de desarrollo de competencias mixtas (aprendizaje, desarrollo personal y social), en las que cada elemento del grupo (pares) es responsable de su aprendizaje, y del aprendizaje de los elementos

del grupo (pares); es en este último sentido, en el que lo diferenciaremos del aprendizaje cooperativo, en el que un elemento del grupo, o exterior a él, es el responsable del aprendizaje; es decir, en el aprendizaje colaborativo la responsabilidad emana del grupo, mientras que en el cooperativo la responsabilidad es asumida, de antemano, por un miembro del grupo o por un miembro exterior.

Una experiencia con alumnos frente al ordenador

La experiencia didáctica que relatamos en este informe de investigación es un estudio de los aprendizajes que los alumnos ponen en juego: individual, cooperativo y colaborativo, cuando utilizan software educativo de Matemáticas en forma de juegos mediante el uso de ordenadores.

Los supuestos de los que partimos son que a los niños les gusta jugar, que los ordenadores interesan a la mayor parte de ellos, y que los juegos en los ordenadores juntan los dos intereses. Si los juegos están asociados a software educativo pueden contribuir a mejorar el interés por las Matemáticas. En consecuencia lo que pretendemos analizar es los tipos de aprendizajes cuando los alumnos utilizan el ordenador y comprobar si estos instrumentos, software educativo de Matemáticas en forma de juegos, ayudan a algunos niños a progresar en Matemáticas.

Para ello como hemos señalado en el marco teórico, además de las referencias al aprendizaje colaborativo, en general, se han tenido en cuenta las teorías sobre el aprendizaje individual y cooperativo que derivan de los trabajos de Piaget y Vygotsky.

Metodología

Para responder al objetivo de la investigación se elaboró un diseño cuasi-experimental con técnicas cualitativas de recogida de información.

Una parte esencial del diseño era la búsqueda del software educativo de Matemáticas en forma de juegos que fuesen adecuados a niños del nivel de Primaria, además de disponer de colegios públicos en los que los profesores tuviesen interés en compartir esta experiencia con algunos de sus alumnos, aportando sus valoraciones sobre los resultados obtenidos con esta aplicación didáctica.

Pasamos a describir los elementos del diseño de investigación:

En primer lugar, mostraremos la selección del profesorado, alumnos y juegos.

Hemos de indicar que este trabajo ha tenido en su desarrollo dos fases: la primera de carácter exploratorio y la segunda de carácter experimental, que es a la que nos vamos a referir en este artículo.

En la primera fase de la experiencia fueron seleccionadas cuatro profesoras de colegios públicos, que asistieron voluntariamente a un curso de juegos matemáticos para ordenador, impartido por el investigador, para aprender el manejo de los juegos y analizar sus recursos didácticos y la posibilidad de utilización en su práctica docente.

Profesorado

Por razones institucionales de las cuatro profesoras que participaron en la primera fase se seleccionaron dos para el desarrollo de la segunda, la profesora (2) que trabajó con una clase mixta con alumnos de 3ºA y de 4ºA (8 y 9 años, respectivamente) y la profesora (4) con una clase de 4ºB (9 y 10 años).

Alumnado

Propusimos realizar una experiencia didáctica relacionada con las matemáticas y el ordenador fuera del horario de actividad del colegio y los alumnos se apuntaron voluntariamente.

La selección de los alumnos se hizo atendiendo a varios criterios: alumnos a los que les gustaban las Matemáticas, alumnos que tenían acceso a ordenadores en casa o en casa de amigos; los informes de las profesoras con una evaluación de los alumnos participantes y la disponibilidad del aula de informática para trabajar con los alumnos.

Se apuntaron inicialmente 26. Se efectuó una selección según los criterios anteriores y se seleccionaron 14 alumnos (8 niños y 6 niñas). Cuatro alumnos tenían 8 años; nueve, 9 años y uno, 10 años. De ellos, 6 eran alumnos de la profesora (2) (dos cursaban 3^o A y cuatro, 4^o B) y 8 de la profesora (4) (Todos de 4^o A).

La Asociación de Padres y Madres de alumnos disponía de un aula de Informática con 8 ordenadores en las inmediaciones del Colegio. Esto condicionó que el número de alumnos no fuese mayor de 14 ya que queríamos observar el comportamiento de los alumnos tanto en el trabajo individual como en el cooperativo/colaborativo, para así estudiar la eficacia del trabajo individual y en parejas. Este número máximo de 14 nos permitió tener inicialmente al menos dos alumnos trabajando individualmente. En el desarrollo de la experiencia fallaron dos de ellos lo que nos proporcionó un diseño aceptable para el estudio propuesto y nos permitió observar y comparar el trabajo de alumnos en parejas e individualmente.

Juegos educativos de Matemáticas para ordenador

Después de una búsqueda exhaustiva de software educativo para Matemáticas en forma de juego, se realiza un análisis del contenido matemático y la posibilidad de su utilización como elemento de apoyo para la enseñanza de las Matemáticas de varios tipos de software educativo, con formato de juego, y se seleccionan tres: “Adibú” (Coktel Educative, Madrid/España), “Drood en el planeta 7” (Edicinco, Valencia/España) y “Mates Blaster-El secreto de la ciudad perdida” (Anaya Educación Interactive, Madrid/España), que, experimentados en la primera fase, nos llevó a presentarlos en este orden: empezar por el juego, Adibú, más sencillo, para pasar a continuación a “El secreto de la ciudad perdida” y concluir la experiencia con el “Drood en el planeta 7” (Cannone, Palarea y Socas, 2004).

Desarrollo de la experiencia

De los ocho ordenadores disponibles, seis eran utilizados por pares de alumnos y dos ordenadores, individualmente. La ausencia de algunos alumnos determinados días de la semana permitía que se utilizaran los ordenadores individualmente, propiciando la observación del trabajo de los alumnos tanto individualmente como en parejas (estudio cooperativo/colaborativo).

Cuando el ordenador era utilizado por parejas de alumnos, la regla establecida fue que, mientras uno hacía una actividad, el otro observaba, cambiando cuando el primero completaba la tarea, sin que esto significara que el segundo alumno se quedase solo como observador, pues tenía que participar auxiliando al compañero cuando éste tenía alguna dificultad o manifestando su opinión sobre la tarea cuando el compañero no tenía dificultades, lo que nos permitió extraer información para el estudio cooperativo/colaborativo.

Los instrumentos de recogida de información utilizados fueron: Cuestionario de protocolo semiabierto para obtener información general de los

alumnos; verificar el nivel de conocimiento sobre: ordenadores, juegos para ordenadores, varios tipos de software educativo; además de sus actitudes hacia los ordenadores y las Matemáticas; Diario del investigador, para observar y registrar a los alumnos individualmente y en parejas: prácticas con los juegos, desarrollo de las actividades en pares e individualmente, tiempo para completar las actividades de los juegos, frecuencia y participación en el curso, y las dificultades o facilidades para utilizar los ordenadores; Informes iniciales y finales de las profesoras, inicialmente, valorando el comportamiento de los alumnos en el aula y en el trabajo en Matemáticas; y finalmente, valorando el comportamiento de los alumnos en el curso de ordenadores, el comportamiento en las clases de Matemáticas, el trabajo en Matemáticas y la evaluación final de la experiencia desarrollada.

No se ha tratado de la interacción íntima que se daría en un encuentro largo entre el docente o el investigador con el alumno o alumnos cuando éste o éstos trabajan en una tarea determinada con el ordenador; la comunicación instructiva no es tan intensa, pero sí incluye la reflexión, la revisión y la integración que los profesores imponen posteriormente sobre las actividades de los niños. Esto puede hacerse de forma intermitente a medida que las actividades se desarrollan o retrospectivamente, como ha sido nuestro caso, cuando se han finalizado las actividades (Edwards y Mercer, 1988).

Conclusiones

Concluimos este trabajo con unas consideraciones generales sobre el ordenador y los juegos educativos, para pasar a detallar finalmente las diferentes situaciones de aprendizaje detectadas.

En relación con el ordenador, encontramos que éste confiere una nueva dimensión en el desarrollo de la instrucción en el aula, elimina distancias, desarrolla una mejor y mayor motivación en el profesorado y en los alumnos y abre nuevas perspectivas de enseñanza/aprendizaje que contribuyen a formar personas capaces de enfrentarse y resolver situaciones nuevas y de acercarse de manera natural a las TIC en el contexto escolar y genera ciertos cambios en determinados alumnos.

Los juegos, por otra parte, aparecen como un elemento que incentiva el desarrollo de la Matemática en los niños, ayudan en la capacidad de memorización por la repetición de ejercicios, aumentan la capacidad de razonamiento para hacer cálculos mentales e imponen, de forma agradable, el reto de practicar más las Matemáticas para resolver los problemas que surgen en los juegos.

Los juegos educativos por ordenador pueden actuar como complemento, apoyo y refuerzo de los conocimientos transmitidos por el profesor en el aula y en ninguna circunstancia como sustituto de éste. De hecho se necesita su presencia para identificar y superar lagunas en conocimientos de los niños, que en una clase normal quizás no serían expresadas.

En relación con los aprendizajes de los alumnos, se observa que cada uno de ellos, trabajando individualmente o en pareja, ha sido capaz de desarrollar un método para progresar en el conocimiento matemático, pero este método no es único sino variado, incluso en una muestra pequeña de sólo catorce alumnos.

Si prescindimos de las condiciones iniciales podemos decir, con referencia al comportamiento, que: Las parejas estables avanzaron más que las

no estables, mientras que las parejas no estables avanzaron más que los alumnos que trabajaron individualmente.

En resumen, hemos encontrado, al menos, cinco situaciones de aprendizaje diferentes:

1. Los alumnos trabajan individualmente y se les presentan conflictos que son subsanados por ellos mismos.

2. Los alumnos trabajan individualmente y se les presentan conflictos que no pueden ser subsanados por ellos mismos y recurren a las profesoras o al investigador.

3. Los alumnos trabajan en parejas y uno de los participantes enseña o instruye al otro proporcionándole explicaciones, instrucciones o directrices sobre la tarea: se produce una dirección del trabajo que deben realizar. Es el caso de la pareja estable.

4. Los alumnos trabajan en parejas y se da una coordinación de los papeles asumidos por el par, un control mutuo del trabajo y un reparto de responsabilidades en la ejecución de la tarea. Hay una colaboración entre parejas basada en la ayuda mutua.

5. Los alumnos trabajan en parejas y existen puntos de vista moderadamente divergentes sobre las tareas que deben realizar. Se produce conflicto entre las soluciones planteadas, pero la pareja llega a una solución de consenso. Esta situación no queda lo suficientemente explícita ya que en la mayor parte de los casos no se llega a un consenso entre los alumnos, sino que se recurre a las profesoras o al investigador como mediadores en el conflicto; ello sucede, por ejemplo, en las parejas inestables.

Finalmente, debemos señalar que la implementación de modelos colaborativos para el aprendizaje requiere de un conocimiento interdisciplinar

por parte del profesorado, puesto que es necesario saber no sólo los factores que influyen en el aprendizaje, sino también los que influyen en la dinámica del grupo.

Referencias bibliográficas

- Brufee, K. (1995). Sharing our toys-Cooperative learning versus collaborative learning. *Change*, Jan/Feb, 12-18.
- Cannone, G.; Palarea, M. M.; Socas, M. M. (2004). Juegos educativos para ordenadores en la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas en Primaria. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática*, 6, 47-78.
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Coll, C. y Solé, I. (1990) La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En. C. Coll; J. Palacios y A. Marchesi (Comps.). *Desarrollo Psicológico y Educación. II. Psicología de la Educación Escolar*. Madrid: Alianza Editorial.
- Crook, Ch. (1998). *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by ‘collaborative learning’?, 1-19. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative – learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.
- Deustch, N. (1962). Cooperation and trust: Some theoretical notes. En M.R. Jones (ed.): *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Edwards, D. y Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós-MEC.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. Barcelona: Gedisa.
- Johnson, D. W. y otros (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Lewin, K. (1935). *Dinamic theory of personality*. New York: McGraw Hill.
- Piaget, J. (1975). *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Perret-Clermont, A. N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne: Peter Lang.

- Salinas, J. (2000). El aprendizaje colaborativo con los nuevos canales de comunicación, 199-227; en Cabero, J. (Ed.) (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Síntesis.
- Schmuck, R. (1985). Learning to cooperate, cooperating to learn: Basic concepts. En R. Slavin y otros (eds.): *Learning to cooperate, cooperating to learn*. New York: Plenum Press.
- Serrano, J. M. y otros (1997). *Aprendizaje cooperativo en Matemáticas. Un método de aprendizaje cooperativo-individualizado para la enseñanza de las Matemáticas*. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Socas, M. M. (2002). Las interacciones entre iguales en clase de Matemáticas. Consideraciones acerca del principio de complementariedad en Educación Matemática. *Relime. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 5 (2), pp. 199-216.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge MA: MIT Press. (versión castellana: *PENSAMIENTO Y LENGUAJE*. Buenos Aires: Fausto. 1992).
- Zañartu, L. M. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Contexto Educativo*, N° 28. Año V.