

Aprendizaje Colaborativo Guiado por Objetivos Educativos. Aplicación en el Aprendizaje de la Programación

Luis Miguel Serrano Cámara¹, Maximiliano Paredes Velasco²,

Jesús Ángel Velázquez Iturbide³

Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos I

Universidad Rey Juan Carlos

28933 Madrid

{[1luismiguel.serrano.camara](mailto:luismiguel.serrano.camara@urjc.es), [2maximiliano.paredes](mailto:maximiliano.paredes@urjc.es), [3angel.velazquez](mailto:angel.velazquez@urjc.es)}@urjc.es

Resumen

Un cambio de modelo instruccional en el aula hacia un rol más activo y colaborativo del alumno conlleva un reto para los docentes en el diseño de las clases y para los alumnos en utilizar nuevas formas de interacción. Con el objetivo de facilitar al docente la creación y articulación de clases colaborativas proponemos un marco instruccional en formato "ficha-guía" basado en el nivel de análisis de la Taxonomía de Bloom.

Para la verificación del marco propuesto se ha realizado un experimento con alumnos de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, creando la ficha-guía correspondiente para el dominio del aprendizaje de un lenguaje de programación. Se han evaluado los resultados obtenidos desde un detalle hasta su globalidad.

Además se propone una aplicación informática ubicua (TACAC) para el aprendizaje de la programación que facilita la instrucción al docente dando soporte al alumno para interactuar dentro del grupo.

1. Introducción

Impartir la materia de introducción a la programación en alumnos que cursan primer año de ingeniería constituye todo un reto para los profesores. Esto es debido a que los alumnos que forman los grupos provienen de diversos caminos curriculares (diferentes variantes de bachillerato tecnológico y formación profesional de grado superior) y por lo general no se adaptan rápidamente al ritmo de trabajo propio de la enseñanza universitaria.

Una de las condiciones para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo, es que debe

existir motivación por parte del alumno hacia lo que aprende [11]. En la enseñanza tradicional, el profesor constituye el centro del proceso, mientras que el alumno es meramente un receptor. Esta actitud pasiva del alumno genera una falta de motivación debido a la monotonía y la ausencia de retos que existen en ella, teniéndose como resultado que aproximadamente solo el 5% de lo expuesto por el profesor es recordado por el alumno [10]. Se han propuesto algunas soluciones a este problema. Éste es el caso de las técnicas basadas en el aprendizaje constructivista como por ejemplo: 1) Aprendizaje Basado en Problemas (*PBL Problem Based Learning*), que proporciona un enfoque pedagógico basado en avances recientes de la ciencia cognitiva del aprendizaje humano [6,7] y que ha sido utilizado desde mediados de los sesenta en Canadá en las escuelas de medicina [3]; 2) Aprendizaje Orientado a Proyectos (*POL Project Oriented Learning*) [9], el cual organiza el aprendizaje alrededor de tareas complejas que involucran al alumno en actividades de diseño, de solución de problemas, de toma de decisiones y de investigación, culminando los alumnos su trabajo con realización de productos o presentaciones y 3) Aprendizaje Basado en Casos (*CBL Case Based Learning*), técnica utilizada por la escuela de Negocios de la Universidad de Harvard en Estados Unidos [8] entre otros.

La idea de establecer un sistema de clasificación de objetivos pedagógicos comprendidos dentro de un marco teórico fue desarrollada por la Taxonomía de Bloom en el dominio cognitivo [4] e introduce una estratificación del aprendizaje basada en seis niveles de complejidad del conocimiento: Nivel de Conocimiento, Nivel de Comprensión, Nivel de Aplicación, Nivel de Análisis, Nivel de Síntesis y Nivel de Evaluación, así como un conjunto de objetivos a alcanzar en cada uno de los niveles.

Creemos que el aprendizaje del alumno mejoraría si completamos los modelos anteriores de aprendizaje activo (POL, PBL, CBL) con los objetivos pedagógicos organizados en los diferentes niveles cognitivos propuestos por la Taxonomía de Bloom. Proponemos en una primera aproximación un marco instruccional que combina la Taxonomía de Bloom con los modelos de Aprendizaje Activo. Este marco instruccional ayuda tanto en el diseño (al profesor) como en la realización (al alumno) de clases basadas en técnicas constructivistas como POL, PBL y CBL.

El desarrollo de las tecnologías de la información ha permitido la incorporación de equipos informáticos que asisten al alumno en su proceso de aprendizaje. Existe una amplia línea de investigación y herramientas informáticas centradas en el paradigma de Aprendizaje Colaborativo Asistido por Ordenador CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) que facilitan un proceso de instrucción más centrado en el alumno. El marco instruccional que proponemos integrará una plataforma de aplicaciones informáticas para soportar el proceso de aprendizaje colaborativo.

El objetivo del trabajo presentado en este artículo es evaluar si las clases de aprendizaje colaborativo utilizando nuestro marco instruccional mejoran la eficiencia de aprendizaje respecto a clases de aprendizaje tradicional (clases magistrales). En la sección 2 del presente artículo presentamos la problemática a solventar cuando el alumno tiene un rol más activo en su proceso formativo. En la sección 3 se describe el marco instruccional propuesto, sus objetivos, tareas, evaluación y un ejemplo de utilización. En la sección 4 se describe el experimento realizado para medir la eficacia de una clase diseñada con el marco instruccional propuesto. La Sección 5 muestra una discusión sobre los datos obtenidos en el experimento. Por último, en la sección 6 presentamos las conclusiones y trabajos futuros.

2. Descripción del problema

En toda actividad de enseñanza-aprendizaje el instructor se enfrenta a la problemática de cómo organizar la actividad, cómo realizarla y cómo evaluar el nivel de aprendizaje adquirido por los alumnos. Estos conceptos toman especial relevancia cuando se plantea una actividad

colaborativa. En estos ambientes colaborativos identificamos varios problemas:

- Dificultad en realizar las tareas colaborativas y confirmar si estas tareas cubren los objetivos.
- Complejidad en organizar los grupos de trabajo.
- Complejidad para evaluar el trabajo que han realizado los alumnos (de manera individual, grupal, aportaciones, etc.)

Existen diferentes propuestas que resuelven parte de estos problemas. En el problema de contrastar si los objetivos son cubiertos por las tareas colaborativas Barrows [2] propone crear una matriz curricular en la que se colocan, por un lado los componentes del problema (tareas), y por el otro lado los temas y subtemas del curso (objetivos). Jigsaw [1] propone organizar los grupos según la estrategia de aprendizaje colaborativo. Existen varios trabajos sobre la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo vs aprendizaje individual. A este respecto hay herramientas que ayudan en la evaluación colaborativa como Internet-based Group Support System (GSS) [10] o el sistema SIETTE basado en Web para la construcción y la administración de las pruebas informatizadas [6].

En cualquier caso, los planteamientos actuales para resolver estos problemas constituyen soluciones parciales y los trata de manera independiente, echándose en falta una solución integradora que aporte en la resolución de los problemas y de las dificultades presentes en el diseño, realización y evaluación de la clase colaborativa de una manera global. Nuestra propuesta pretende constituir una solución integral que ayude a resolver estos problemas.

3. Descripción del marco instruccional

El marco instruccional propone unas guías para que el profesor desarrolle, cree y evalúe actividades en el dominio del aprendizaje colaborativo. El marco se basa en los objetivos del cuarto nivel de la Taxonomía de Bloom (Nivel de Análisis). Al estar identificados los objetivos pedagógicos desde un principio, se facilita el diseño y evaluación de las actividades ya que la consecución de estos objetivos dirige la actividad colaborativa de aprendizaje desde el primer momento.

Todo marco instruccional ha de cubrir unos objetivos por medio de un conjunto de actividades. Además ha de disponer de unos medios de verificación sobre la consecución o no de los objetivos. Nuestro marco instruccional proporciona al profesor unas unidades tipo “fichas-guías” con tres secciones:

- (1) Objetivo: es la descripción del objetivo pedagógico a alcanzar.
- (2) Tareas: las actividades y la secuenciación en la que se deben realizar para alcanzar el objetivo pedagógico.
- (3) Evaluación: indicaciones sobre el tipo de pruebas que conviene realizar para constatar si se ha cubierto el objetivo.

Estas fichas-guías constituyen unas guías generales para el profesor que le indican cómo debe diseñar su sesión de clase grupal. El profesor, a partir de estas fichas-guías y centrándose para un dominio concreto, generará el material necesario para alcanzar el objetivo pedagógico en particular (el marco propone la generación de este material en formato ficha). Estudiemos a continuación con más detalle estas tres secciones de las fichas-guías del marco instruccional que hemos mencionado anteriormente.

3.1. Sección *Objetivo*

El marco agrupa los objetivos en:

1. Análisis de elementos,
2. Análisis de relaciones entre elementos,
3. Análisis de principios organizacionales.

Las tres agrupaciones anteriores contienen un total de 16 objetivos. Para cada objetivo podemos ver su número de código, una descripción y uno o varios verbos que dan una idea de la acción asociada al objetivo (ver Tabla 1). El primer grupo, Análisis de elementos, consta de 3 objetivos, los cuales están orientados a la identificación de hechos a partir de enunciados expuestos en la Tabla 1. De forma general el primer punto que se ha de hacer cuando realizamos un análisis es la identificación de los elementos sobre los que se proporciona información. Esta habilidad de identificación se desarrolla con los tres objetivos que componen este primer grupo. El segundo grupo, Análisis de relaciones entre elementos, está constituido por 8 objetivos, encaminados a identificar las relaciones ente elementos, la importancia de los hechos para

validar un juicio, así como la existencia de relaciones causa-efecto entre los hechos. El tercer grupo, Análisis de los principios organizacionales, está compuesto por cinco objetivos. Estos cinco objetivos buscan desarrollar la habilidad en los alumnos para poder analizar la influencia que tiene la opinión del autor, su *background* y el estado del arte sobre hechos expuestos en los enunciados de las tareas que deben realizar los alumnos.

	Objetivo del Análisis de Elementos - nivel de análisis	Verbos
1	Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados	Distinguir Identificar
2	Destreza para distinguir hechos a partir de hipótesis	Distinguir Diferenciar
3	Capacidad para obtener conclusiones a partir de enunciados	Inferir Concluir

Tabla 1. Análisis de elementos – Objetivos educacionales

3.2. Sección *Tareas*

Para la consecución de cada uno de los tres tipos de objetivos expuestos anteriormente el marco propone un conjunto de tareas con un fuerte componente colaborativo que se recogen en la segunda sección de las fichas-guías. Las tareas se estructuran de la siguiente forma: 1) Un enunciado inicial en el que se explica cuáles son los datos de partida, y cuál es el resultado que se espera cuando se finalice la tarea y 2) Una enumeración de las actividades que se van a realizar para la consecución de la tarea paso a paso. El marco define un conjunto finito de actividades básicas mediante las cuales se puede representar detalladamente la realización de cualquier tarea propuesta en este marco. Las actividades identificadas como básicas, que a partir de este punto denominaremos actividades atómicas, son las expuestas en la Tabla 2.

Código Actividad	
A1	Formar grupos de dos alumnos
A2	Repartir enunciados entre grupos
A3	Realizar la acción que los verbos de cada objetivo indican
A4	Intercambiar enunciados entre grupos distintos
A5	Poner en común los resultados alcanzados del grupo A y grupo B
A6	Poner en común resultados con todo los alumnos
A7	Debatir desacuerdos sobre conclusiones
A8	Puesta en común de resultados definitivos
A9	Mediación del Profesor

Tabla 2. Relación de actividades atómicas.

3.3. Sección Evaluación

En la tercera y última sección de las fichas-guías del marco se propone el tipo de evaluación a realizar. La evaluación en un marco colaborativo ha de ser planteada dentro de la premisa de no premiar el aprendizaje individual sobre el aprendizaje llevado a cabo en el seno del grupo. Para conseguir esta premisa, David Boud y sus colegas, de la universidad de tecnología de Sydney [5] proponen un conjunto de medidas a la hora de diseñar evaluaciones: enfocarse en los resultados importantes, realizar un diseño holístico (contemplar la evaluación en global), contribuir al desarrollo del aprendizaje de por vida y promover la auto-reflexión en las prácticas de evaluación.

No todos estos criterios pueden ser aplicados a la vez en una misma evaluación o en todas las tareas de evaluación, pero contribuyen con su seguimiento a la realización de actividades de evaluación que no ponderen más los conocimientos adquiridos individualmente frente a los adquiridos grupalmente. El marco propone evaluaciones basadas en las premisas anteriormente expuestas.

3.4. Aplicación de una ficha-guía

A modo de ejemplo veamos cómo se aplica la ficha-guía del objetivo 1 (Habilidad para distinguir

hechos a partir de enunciados) del primer grupo “Análisis de Elementos” (Tabla 1). El ejemplo lo vamos a aplicar en el dominio del aprendizaje de la programación. En este caso el profesor aplicaría la ficha-guía que proporciona el marco y obtendría una ficha-guía. Por problemas de extensión del artículo solo vamos a presentar las secciones Objetivo y Tarea. La sección Objetivo de la ficha tendría el siguiente aspecto:

Objetivo (1): “Habilidad para distinguir hechos a partir de enunciados”.
Como se puede apreciar en este objetivo se persigue el desarrollo de la habilidad cognitiva del alumno en la tarea de distinguir y diferenciar.

La segunda sección de la ficha que obtiene el profesor describe las tareas que se deben realizar (Tabla 3 a modo de ficha ilustrativa del marco instruccional). Como vemos el profesor obtendría una descripción de las actividades que tiene que realizar.

A continuación en la ficha vendría la sección 3 sobre evaluación, pero como ya hemos comentado la omitimos por problemas de espacio. La realización de las Actividades (de la actividad 1 a la 5) así como la secuenciación de las actividades atómicas (A1 a A9) permite el desarrollo de la instrucción cubriendo los objetivos propuestos. Esto facilitará la evaluación de los objetivos.

4. Un caso de uso sobre aprendizaje de ámbito y visibilidad de identificadores

Como ya hemos comentado, el objetivo del presente trabajo es validar si se experimenta mejora en la eficiencia de aprendizaje de una clase colaborativa diseñada con el marco instruccional frente a una clase tradicional. Con este objetivo hemos aplicado la ficha del ejemplo anterior para el aprendizaje del concepto de ámbito y visibilidad de identificadores en programación, de tal forma que hemos realizado una experiencia real con alumnos en clase y hemos medido la eficiencia de aprendizaje.

A continuación describimos la experiencia. En un determinado punto de la experiencia se han constituido dos grandes grupos de alumnos: el grupo experimental (los alumnos que trabajaron colaborativamente) y el grupo de control (los alumnos que trabajaron individualmente).

Desc Tarea	Se proponen dos enunciados que describen dos ejercicios de programación. En concreto dos ejercicios para practicar la identificación del ámbito de visibilidad de variables, procedimientos y funciones, así como argumentos por valor y/o referencia.	
CA (*)	Descripción de la actividad	CAA (**)
Actividad 1.	Se forman grupos de alumnos a los cuales se les asigna un enunciado. Por ejemplo grupo A y grupo B.	A1 A2
Actividad 2.	Cada grupo se encargará de distinguir/diferenciar el ámbito de visibilidad de los elementos que contienen el programa asignado.	A3
Actividad 3.	Se intercambiarán los enunciados entre los grupos, y se realizará la actividad 2 de nuevo.	A4 A3
Actividad 4.	Una vez analizado los enunciados por al menos dos grupos diferentes, se pondrán en común los resultados obtenidos. Se compararán los resultados obtenidos de analizar el enunciado 1 por el grupo A y por el grupo B. Una vez realizado este análisis, se comparará los resultados obtenidos del analizar el enunciado 2 por los grupos. En cada comparación de resultados, se buscará un consenso en cuanto a un resultado unificado. Esta puesta en común involucrará a los miembros participantes en el análisis de los enunciados.	A5 A6
Actividad 5.	De aquellas desacuerdos a los que no se ha llegado a una postura en común entre los grupos, se debatirá en el aula para intentar fijar la idoneidad de ese punto del acercamiento o no, siendo esta una tarea coordinada y apoyada por el profesorado	A7 A8 A9

Tabla 3. Ficha guía del objetivo (1) para el dominio de la programación.(*) CA=Código de Actividad, (**)CAA=Código Actividad Atómica.

La variable de estudio es la eficiencia de aprendizaje, entendiendo ésta como el nivel de conocimientos adquiridos por el alumno para un determinado concepto. Esta variable es dependiente de otras variables que son las que nosotros mediremos, como la puntuación que tiene un alumno en una prueba, la nota media de varias pruebas, etc. Para este estudio se eligió a un grupo de 45 alumnos de primer curso de la asignatura de Metodología y Tecnología de la Programación de la titulación Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, en la que se imparten los contenidos de introducción a la programación imperativa. El lenguaje utilizado es Pascal ya que debido a su alto tipado resulta un lenguaje muy pedagógico. Los datos se tomaron en el campus de Vicálvaro de la Universidad Rey Juan Carlos en el curso 2007/2008.

El concepto de ámbito y visibilidad de variables es complejo de entender para el alumno,

ya que se trata de determinar las secciones de un programa donde un identificador, como el de una variable o el de un subprograma, están accesibles y se pueden usar. La experiencia que hemos realizado se centra en facilitar el aprendizaje de este concepto. La experiencia se realizó en varias sesiones, todas ellas en el aula, y se llevó a cabo en 5 etapas (ver Figura 1): 1) Pretest 1, 2) Clase magistral, 3) Pretest 2, 4) Actividad de enseñanza aprendizaje y 5) Postest. La experiencia comenzó en la etapa 1 con la realización de un pretest (Pretest 1) sobre un conjunto de 32 alumnos. El objetivo fue medir los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el concepto de estudio (ámbito y visibilidad). En una segunda etapa se impartió una clase magistral sobre los contenidos de ámbito, visibilidad de variables y pasos de parámetros a subprogramas. En una tercera etapa se realizó un segundo pretest (Pretest 2) para determinar el grado de asimilación de

conocimientos que habían adquirido los alumnos como consecuencia de recibir la clase magistral y determinar el grado de conocimiento antes de realizar las sesiones de trabajo individual y colaborativo. En la siguiente etapa (Etapa4) el aula se dividió en dos áreas, 40% de alumnos (18 en total) que realizaron actividades de trabajo de manera individual (Etapa 4a) y el 60% de los alumnos (27 alumnos) que realizaron las actividades en grupo de forma colaborativa (Etapa 4b). Para ello el profesor constituyó seis grupos de 4 alumnos y un grupo de 3 alumnos. En la última etapa (Etapa 5) se realizó un postest a cada uno de los alumnos para evaluar el nivel de asimilación de conocimientos después de la actividad colaborativa e individual (recogiendo los resultados por separado). Todas estas etapas y su ciclo están resumidas en la Figura 1.

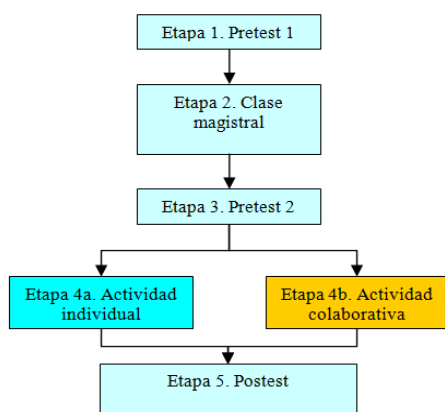


Figura 1. Estructura y puntos de medición de la experiencia realizada.

Los criterios para la realización de las pruebas pretest y postest han sido preguntas múltiple de selección triple con una única respuesta correcta. Los pretest constaron de 14 preguntas y el postest de 10 preguntas. El concepto objeto de estudio de los alumnos, ámbito y visibilidad de identificadores, lo hemos descompuesto en cuatro subconceptos (codificados como T1 a T4), a partir de los cuales hemos estructurado las preguntas de las pruebas. Estos subconceptos son:

- Ámbito y visibilidad de variables,
- Paso de parámetros a subprogramas,
- Estructura de un programa,
- Efectos laterales en la escritura de variables.

La Tabla 4 muestra la estructura de las pruebas para cada uno de los subconceptos. Las preguntas de los tests (tanto pretest como postest) estaban numeradas. Las columnas “Pretest” y “Postest” de la Tabla 4 muestran esta numeración respectivamente.

Cod.	Subconcepto	Preguntas	
		Pretest	Postest
T1	Ámbito y visibilidad de variables	1-8, 10, 11, 13 y 14	1-5 y 8
T2	Paso de parámetros a subprogramas	8,11,14	8,10
T3	Estructura de programa	1-7 y 9	1,3,4,6 y 7
T4	Efectos laterales en variables	12	9

Tabla 4. Conceptos a medir y número de preguntas en los test.

Analicemos a continuación los datos que hemos obtenido de la experiencia. En primer lugar vamos a realizar un análisis detallado por subconceptos y a continuación un análisis más global del concepto principal.

Recordemos que la variable de estudio es la eficacia de aprendizaje, por tanto hemos comparado los datos obtenidos en el postest (Etapa 4a y Etapa 4b). El análisis consta de los siguientes estudios estadísticos realizados:

- Estudio 1. Comparación de medias poblacionales mediante la estimación de parámetros.
- Estudio 2. Prueba de normalidad utilizando *Shapiro-wilk* ya que la muestra es menor a 50 elementos.
- Estudio 3. Prueba no paramétrica de muestras independientes *Mann-Whitney* (como más adelante se indica, las muestras no cumplen normalidad, siendo éste un requisito que nos impide realizar el estudio mediante t-test).

Para el análisis por subconceptos hemos utilizado la herramienta SPSS. Se omiten las tablas resultantes de los estudios por motivos de espacio. Del Estudio 1, observando la comparación de los intervalos de confianza, podemos deducir que para los subconceptos (de T1 a T4) no existe evidencia estadística de una mejoría en la variable de estudio (resultados alcanzados por alumnos que han realizado la

actividad de forma colaborativa frente a aquellos que la han realizado de forma individual), ya que existen intersecciones entre los límites inferiores y superiores. Del Estudio 2, sobre la normalidad, podemos ver que el valor de error (p) de ambas muestras es menor al nivel de significancia 0.05, por tanto no son distribuciones normales, impidiendo por tanto la utilización de cualquier tipo de contraste de hipótesis estadísticas que tenga como pre-requisito la normalidad de las muestras, como por ejemplo t-test.

El Estudio 3 consiste en un contraste de hipótesis. Hemos podido ver que el nivel de significancia p es menor a 0.05, por tanto los resultados muestran que en todos los contrastes de hipótesis para cada uno de los subconceptos (T1 a T4), no se rechaza la hipótesis nula (ya que el obtenido cumple, $P > p$), por tanto no existe evidencia estadística de la mejora en la variable de estudio. Por tanto no se ha experimentado una diferencia significativa a nivel de subconceptos. Analicemos ahora en segundo lugar el concepto principal de estudio (ámbito y visibilidad de identificadores), no por subconceptos si no a nivel global.

Mediante una herramienta desarrollada en la hoja de cálculo Excel hemos obtenido las medias y la desviación típica del grupo de control (alumnos que realizaron la Tarea 4a, Figura 1) y del grupo experimental (Tarea 4b). Los datos obtenidos muestran como la nota media de todas las respuestas a las preguntas del postest del grupo de control es de 3.6 frente al resultado del grupo experimental que es de 3.8. Por otro lado, el valor de la desviación típica en el grupo de control éste es mayor (2.1) que en el grupo experimental (1.8).

5. Discusión

Si nos fijamos en los datos obtenidos en el análisis estadístico de los subconceptos (T1 a T4) podemos ver que los tres estudios estadísticos no han encontrado grandes diferencias en la eficiencia del aprendizaje para cada uno de los subconceptos entre el grupo de control y el grupo experimental. Sin embargo esto cambia si nos fijamos en el análisis del concepto principal. Como hemos podido observar, la puntuación media en los test realizados en el grupo experimental (trabajo colaborativo) ha sido mayor que la del grupo de control (trabajo individual),

3.8 frente a 3.6 respectivamente. Esto implica una mejora en los resultados a nivel global para el concepto de ámbito y visibilidad de identificadores en general. También podemos observar que la desviación típica en los alumnos que trabajaron colaborativamente es de 1.8, frente a los que trabajaron individualmente que fue de 2.1, es decir, que los datos del grupo experimental son más homogéneos que los del grupo de control. Esto se traduce en que el progreso de aprendizaje ha sido más generalizado y homogéneo entre los alumnos del grupo experimental que entre los alumnos del grupo de control.

Además de estos datos estadísticos merece la pena mencionar otros resultados obtenidos de la experiencia. Tras las sesiones de trabajo realizadas se mantuvieron entrevistas con los alumnos y profesores para recabar su opinión (tanto para el grupo de control como para el experimental). Las conclusiones de los profesores fueron que en general los alumnos no están habituados a un modelo instruccional de la clase colaborativa, en la que ellos tienen que asumir un rol más activo. Esto se notó especialmente en que los alumnos, en los procesos de discusión y argumentación, inicialmente tuvieron una baja participación. A medida que fueron avanzando las sesiones el nivel de participación aumentó. Los alumnos entrevistados indicaron que se sintieron cómodos durante la experiencia si bien en determinados puntos de la misma se encontraban algo despistados echando en falta alguna ayuda que les guiase durante la experiencia.

En definitiva, observando los resultados de la experiencia, podemos deducir que ha habido una sensible mejora en la eficiencia de aprendizaje del grupo experimental respecto al grupo de control para el concepto de ámbito y visibilidad de identificadores en su totalidad, si bien esta mejora no se ha experimentado a nivel de subconceptos en particular. En consecuencia nos hemos centrado en mejorar la eficiencia de aprendizaje por subconceptos. Para ello hemos desarrollado la aplicación TACAC (Traza de Programas en Ambientes Colaborativos de Aprendizaje con Computación Móvil) que da soporte al aprendizaje del subconcepto T1 (ámbito y visibilidad de variables). omitimos más detalles por problemas de espacio.

6. Conclusiones y trabajos futuros

En este artículo hemos descrito un marco instruccional para guiar y ayudar, tanto en el diseño de las clases colaborativas como en su realización. El objetivo del trabajo presentado aquí es validar si se produce alguna mejora efectiva en el aprendizaje al utilizar éste marco instruccional de aprendizaje colaborativo. Para ello hemos realizado una experiencia en el aula sobre el aprendizaje de un concepto básico de programación (ámbito y visibilidad de identificadores). Un grupo de alumnos han recibido la docencia de acuerdo a nuestro marco (grupo experimental) y otro grupo de alumnos de acuerdo a los métodos tradicionales de clases magistrales y aprendizaje individual (grupo de control). La variable de estudio ha sido la eficiencia de aprendizaje. Para ello hemos establecido en diferentes puntos de la experiencia una serie de evaluaciones de conocimiento sobre los alumnos (pretests y postests) que han servido para tomar diferentes medidas. Estas medidas nos han permitido comparar la variable de estudio en el grupo experimental con la del grupo de control. Los resultados de la experiencia han sido que efectivamente se ha producido una sensible mejora en la eficiencia de aprendizaje del grupo experimental frente al grupo de control, si bien se han identificado algunos aspectos a mejorar.

Como consecuencia del estudio y para mejorar estos aspectos hemos desarrollado la herramienta TACAC, que dará soporte a la organización y desarrollo de las clases colaborativas de acuerdo al marco instruccional, proporcionando un entorno ubicuo de computación a través del cual el alumno interacciona utilizándolo como soporte para la discusión y el contraste de ideas. Esta herramienta facilitará la interacción grupal, estimulando al alumno para su participación en aprendizaje colaborativo.

Como trabajo futuro nos proponemos validar el marco instruccional integrando ésta nueva herramienta. Para ello realizaremos otras experiencias de uso en el aula en la que los alumnos y el profesor utilicen dicha herramienta.

Referencias

- [1] Aronson, E., Patnoe, S. Cooperation in the classroom: The jigsaw method. New York. Longman, 1997.
- [2] Barrows, H.S. The tutorial Process. Southern Illinois University School of Medicine. Springfield, Ill, 1988.
- [3] Barrows, H.S. How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years. Springer Series on Medical Education 8. Springer: New York, 1985.
- [4] Bloom, B.J., Englehart, M.D., Furst, M.D., Hill, E.J., Krathwohl, D.R. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain. Nueva York, Toronto: Longmans, Green and Co, 1956.
- [5] Boud, D., Cohen R. , Sampson J. Peer learning and assessment. Published in Assessment and Evaluation in Higher Education, vol 24 (4),413-426.
- [6] Conejo, R. Guzmán, E., Millán, E., Trella, M., Pérez-de-la-Crus, J.L., Ríos, A. SIETTE: A Web-Based Tool for Adaptive Testing. IJAIED, 14, 29-61, 2004.
- [7] De la Cueva, V., De Gasperín, R., Ruiz, M., Beristain, L.M., Morales, S., Ramirez, H. y De Gasperín, A. El modelo educativo constructivista ABC2 : Aprendizaje Basado en la Construcción del Conocimiento. Memorias Primer Congreso Nacional: Retos y Expectativas de la Universidad de México. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal, 2000.
- [8] Harvard Business School. How the case method works. <http://www.hbs.edu/mba/experience/learn/thelearningmodel/howthecasemethodworks>, 2003.
- [9] Jones, B.F., Rasmussen, C.M., Moffitt, M.C. Real-life problem solving.: A collaborative approach to interdisciplinary learning. American Psychological Association. Washington, DC, 1997.
- [10] Kwok, R., Ma, J. Use of a group support system for collaborative assessment. Computers & Education, pp.32, 109-125, 1999.
- [11] Piaget, J. La equilibración de las estructuras cognitivas. Psicología Series Psicología. Siglo XXI de España Editores, 1990.