

Siete Experiencias de Aprendizaje Activo

Cristina Barrado
Pau Bofill
Luis Díaz de Cerio
Josep Ramón Herrero
Enric Morancho
Leandro Navarro
Miguel Valero-García

**Departament d'Arquitectura de Computadors
Marzo 2001**

Presentación

Qué es una estrategia de aprendizaje activo

Se entiende por estrategia de aprendizaje activo aquella que propicia una actitud activa del estudiante en clase, en contraposición con lo que ocurre en el método expositivo clásico, en el que el alumno se limita a tomar notas de lo que ve en la pizarra (se dice que en una clase expositiva la información pasa directamente de las notas del profesor a la libreta del alumno, sin pasar por sus cabezas).

Por qué es importante el aprendizaje activo

Pueden darse al menos tres razones importantes:

Los alumnos mantienen mejor el nivel de atención

Es bien sabido que en una clase expositiva se produce una bajada de atención aproximadamente a los 15 minutos. La atención se recupera un poco hacia el final, ante la inminencia de una posible conclusión de la charla. La introducción de algún tipo de actividad cada 15 o 20 minutos ayuda a que los alumnos mantengan la atención.

Facilita la adquisición de los conocimientos

Se sabe que los alumnos retienen mejor la información si hacen algo con ella al poco tiempo de que les haya sido proporcionada. Sabiendo que es poco probable que se pongan a estudiar al acabar la clase, lo mejor es que hagan algo durante la sesión.

Facilita de obtención de feedback sobre el nivel de comprensión

Al trabajar la materia en clase, a la vista del profesor, tanto éste como los alumnos pueden reunir elementos de juicio suficientes para evaluar el nivel de comprensión, y tomar decisiones inmediatas en el caso de que este nivel no sea satisfactorio.

El coste del aprendizaje activo

El coste de aplicar estrategias de aprendizaje activo puede valorarse desde dos puntos de vista:

El coste en tiempo

En una clase con aprendizaje activo se cubre menos temario que en una clase en la que el profesor no detiene su explicación en ningún momento. Naturalmente, existen estrategias más eficientes que otras (en términos de tiempo utilizado). Sin embargo, invariablemente, la incorporación de aprendizaje activo frecuente exige renunciar a una parte del temario (o como mínimo, renunciar a explicar en la pizarra una parte del temario).

El coste emocional

Al experimentar una estrategia de aprendizaje activo suele producirse un cierto entusiasmo inicial, porque todos los profesores nos alegramos de que los alumnos esten más activos en clase. Si embargo, este entusiasmo inicial viene seguido con frecuencia de decepción, al comprobar el bajo

nivel de comprensión de los alumnos. Efectivamente, ese feedback que se produce cuando hay actividad (y que no se produce en la clase expositiva) nos pone de manifiesto algo que antes no veíamos (pero que también pasaba): el hecho de que no todos los alumnos han comprendido. Este desanimo puede ser tan grande que empuje al profesor a dar un paso atrás y regresar a la “emocionalmente más estable” clase expositiva.

El aprendizaje activo en nuestros planes de estudio

Los nuevos planes de estudio han propiciado un aumento del aprendizaje activo en clase, gracias a la introducción de más horas de laboratorio y de problemas. No obstante, las clases de teoría, en las que predomina de forma casi exclusiva el método expositivo, continúan siendo mayoría (pensemos en una asignatura típica de 7.5 créditos, con 3 horas de teoría, 1 de problemas y 1 de laboratorio a la semana). Así pues, puede afirmarse que la presencia de aprendizaje activo en nuestras clases es aún baja.

Cual ha sido nuestro trabajo

Los autores de este trabajo damos más pesos a las ventajas del aprendizaje activo que a sus inconvenientes. Por ello, hace algún tiempo decidimos arriesgarnos a experimentar estrategias de aprendizaje activo en nuestras clases (algunos ya lo estaban haciendo desde hace tiempo). El objetivo era, esencialmente, probarnos a nosotros mismos y a los alumnos. En otras palabras, comprobar que es realmente posible. Dado que, por prudencia, las experiencias iban a ser modestas, no esperabamos cambios significativos en el rendimiento de los alumnos (sólo es razonable esperar ese cambio tras la aplicación frecuente y sistemática de las estrategias).

Las diferentes experiencias se han recogido en este report, que pretende dar algunas ideas y animar a un mayor número de gente a experimentar. Nuestra contribución es necesariamente modesta (sólo 7 experiencias, en contraposición con las 101 propuestas de [1], o las 55 propuestas de [2]), pero creemos que puede tener un valor especial para los profesores de nuestro contexto. Después de todo, son experiencias que han funcionado en nuestras clases, que son muy parecidas a las clases de cualquiera de nuestros compañeros.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la ayuda del Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC, a través del programa de asignación de créditos a proyectos de mejora de la docencia.

Referencias de interés

- [1] M. Silberman
Active learning: 101 strategies to teach any subject
Allyn and Bacon, 1996
- [2] G. Gibbs, S. Habeshaw, T. Habeshaw
53 interesting things to do in your lectures
Technical and Educational Services Ltd., 1995

Contribuciones

Hacer pensar a los alumnos antes de enpezar la explicación por <i>Leandro Navarro</i>	5
El requadre interactiu por <i>Pau Bofill</i>	6
Aprendizaje activo y cooperativo por <i>Miguel Valero-García</i>	7
Plantear preguntas previas antes de explicar por <i>Enric Morancho</i>	10
Grupos de aprendizaje cooperativo con asignación de roles por <i>Cristina Barrado</i>	12
Aprendizaje activo y cooperativo basado en objetivos por <i>Josep Ramon Herrero</i>	15
Colaboración y participación activa en las clases de problemas por <i>Luis Díaz de Cerio</i>	18

HACER PENSAR A LOS ALUMNOS ANTES DE EMPEZAR LA EXPLICACIÓN

por Leandro Navarro (leandro@ac.upc.es)

Al comienzo de la clase, hacer un breve resumen del contenido (2-3"), del problema a resolver, preguntar cuantos han experimentado alguna vez el problema y qué soluciones creen que pueden servir. Ponerlo en común, haciendo una tabla y dejarla escrita en la pizarra (no la uso mucho pues la clase es con transparencias).

En ocasiones, puede ir bien pedir que se junten por parejas (2-3") para que escriban una lista de ventajas/inconvenientes de una situación, una solución alternativa, etc.... esto permite completar la tabla. Vale la pena aquí ayudar a escribir las frases de forma adecuada en la pizarra, pero no hace falta adelantar la solución adecuada.

Durante la explicación, puede darse la solución adecuada, refiriéndose a la tabla elaborada al comienzo. Acabar comparando lo planteado por el profesor con lo planteado por los estudiantes. Discutir las diferencias: es útil para asimilar los nuevos conocimientos y establecer relación con las ideas que tenían los estudiantes al comienzo de la clase. Los mismos estudiantes, en grupo, pueden revisar la tabla elaborada al comienzo y organizarla según las ideas recién expuestas. Esto les ayuda a relacionar las ideas recientes (en la memoria a corto plazo) con sus conocimientos previos (memoria a largo plazo): es decir, aprender.

Eso permite cambios de ritmo durante la clase a la vez que los estudiantes se involucran con sus opiniones y experiencias previas.

Al final de la clase se pueden plantear, sin resolver después, algunas preguntas no resueltas durante la clase y quizás dar referencias donde investigar la solución. Esto puede servir para algún estudiante que le interesa especialmente un tema.

La repetición de actividades de este estilo puede ser ambivalente: si las primeras son experiencias positivas para el alumno, cada vez irán mejor pues los estudiantes adquieren habilidades para este tipo de trabajo. Si las primeras no tienen suficiente feedback para los alumnos, puede costar más después...

Para motivar más la clase, he intentado recomendarles leer algún texto, artículo, visitar página web, etc ... pero no ha funcionado. Problemente la inmensa mayoría no siguen la asignatura tan regularmente o con tanto tiempo o motivación como para hacer esto. Pero por esta misma razón, vale la pena trabajar para que "aprendan" durante la clase.

EL REQUADRE INTERACTIU

por Pau Bofill (pau@ac.upc.es)

La veritat és que el que descriu aquí és una mica una tonteria, perquè és molt senzill, però estic content amb els resultats que dona. L'objectiu és trencar el ritme d'una classe expositiva per donar-los temps a respirar, a ser conscients del que s'ha dit, i per verificar si em segueixen. El que faig és, després d'uns 20 o 30 minuts d'explicació, dibuixo un "requadre interactiu" a la pissarra, els faig una pregunta, i l'han de respondre CADASCU per escrit en el seu paper. Aleshores vaig passant per la classe i verifico si totes les respostes són correctes. Per exemple, en una classe d'IO (programació en c), quan estic explicant un problema a la pissarra m'aturo de repent i, enlloc d'escriure la següent sentència dibuixo el requadre perquè l'escriuin ells (p.ex, la crida a una funció amb el seu pas de paràmetres).

Típicament, i especialment els primers cops, n'hi ha alguns que es queden parats sense escriure res, però quan els insisteixo amablement ("I tu? Per què no escrius?") ho fan. Aleshores apareixen els que no han entès què han de fer (els ho torno explicar), els que no saben per on començar (els dono alguna pista), els que ho saben però tenen algun dubte (els el responc) i els que ho tenen bé (els felicito). Després posem la solució en comú (en el requadre) i acabem de fer els aclariments que calgui. A continuació segueixo amb l'explicació del problema, amenitzada amb un parell de requadres més (normalment sobre el mateix tema) per acabar de verificar que s'ha entès. Les respostes d'aquests últims requadres solen ser majoritàriament correctes, i generalment no cal ni que passi a comprovar-les totes.

Pel que fa als alumnes, la tècnica del requadre els serveix per "baixar dels núvols" i, per un moment, adoptar una actitud activa, adonar-se del que no han entès, i aclarir-ho. Pel que fa a mi, el requadre em permet crear un punt de sincronisme (assegurar-me que tots han arribat fins allà) i detectar aquells dubtes que ells no pregunten espontàniament.

APRENDIZAJE ACTIVO Y COOPERATIVO

por Miguel Valero-García (miguel@ac.upc.es)

El tema de la clase

La clase en cuestión corresponde a la asignatura *Estructura de Computadors I*, de l' *Enginyeria Informàtica*, y trata sobre la representación de los números naturales y enteros en un computador, las operaciones asociadas, y las instrucciones del lenguaje máquina del procesador i80X86 para realizar tales operaciones. Este tema ya se trata en la asignatura anterior (*Introducció als Computadors*). Ahora se trata de repasar la teoría y ver los detalles en el caso del i80X86.

Cómo he dado esta clase en el pasado

Dedicaba una sesión de dos horas para explicar la teoría en clase (una hora para naturales y una hora para enteros). La explicación resultaba pesada. Los alumnos no hacían muchas preguntas, probablemente en parte porque el tema ya les sonaba del curso anterior. Casi siempre me quedaba con la sensación de que la explicación no había resultado muy clara (especialmente, en el caso particular de la explicación de la operación de restar enteros).

Después dedicábamos una sesión de una hora a hacer un ejercicio que les daba por escrito, con preguntas relacionadas con el tema. El ejercicio estaba escrito en una hoja que repartía. Los alumnos lo resolvían de forma individual y me lo entregaban. Yo lo corregía y les daba el resultado la semana siguiente. Esta sesión me gustaba más porque los estudiantes trabajaban bastante haciendo el ejercicio. Además, los alumnos lo respondían bastante bien.

Cómo lo he hecho este curso

Mi objetivo principal este curso era, en primer lugar, evitar la explicación teórica, que otras veces me parecía estimulante, y que ahora me parece tediosa, y, en segundo lugar, conseguir que los alumnos trabajasen en clase, primero de forma individual, y luego en grupo, para contrastar los resultados de su trabajo. Gracias a este trabajo en grupo, podrían tener una realimentación inmediata del grado de asimilación de los conceptos. Debo decir que la actividad que voy a describir no fue la primera, durante el curso, en la que debían trabajar en grupo. Ya lo habíamos hecho en varias ocasiones, y los alumnos tenían una buena predisposición.

Preparé la explicación de la teoría en una hoja a doble cara, y una hoja con un ejercicio que debían resolver los alumnos. En el ejercicio había 6 preguntas de dificultad similar a las del ejercicio que había utilizado en los cuatrimestres anteriores, y dos preguntas adicionales, de dificultad superior. Dejé bien claro que lo importante eran las 6 primeras preguntas. La preparación de este material me llevó unas 3 horas.

En una sesión de dos horas de clase repartí a cada alumno una copia del material. Había 52 alumnos. Les expliqué que el objetivo de la clase era que respondieran a las preguntas del ejercicio repartido, consultando, si es que necesitaban hacerlo, la teoría que tenían escrita en la hoja que acompañaba el ejercicio. Para ello tendrían 90', durante los cuales yo estaría circulando por la clase para resolver las dudas. Aunque debían resolver el ejercicio de forma individual, les animé a que comentaran el ejercicio con los compañeros que tenían al lado. En la última media hora de clase discutirían las soluciones en grupos. Les advertí que yo no daría la solución de las preguntas, y que me parecería bien que los alumnos que no tuviesen ganas de trabajar en ese momento se marchasen. En ese momento se marcharon 6.

Durante los 90' en los que estuvieron trabajando el ejercicio de forma individual me hicieron del orden de 30 consultas (muchas más de las que hacían en la sesión puramente expositiva). Algunos alumnos fueron marchándose durante la sesión, de forma que, pasada una hora, quedaban 36 alumnos (y ya no marchó ninguno más).

Cuando se cumplieron los 90' de trabajo individual, asigné a cada alumno un número del 1 al 10, de forma que alumnos que estaban cerca tenían números diferentes. Entonces les propuse que se reunieran los alumnos que tenían el mismo número para trabajar en grupo durante los últimos 30 minutos (los grupos eran de 3 ó 4 alumnos). Para agilizar esta operación, pinté en la pizarra un mapa de la clase indicando dónde debía reunirse cada grupo (numerando los grupos del 1 al 10). El trabajo de cada grupo era discutir las soluciones a las diferentes preguntas. Repartí a cada grupo otra copia de la hoja con el ejercicio, de forma que debían escribir en ella las soluciones consensuadas por todos los miembros del grupo (si en alguna de las preguntas no había consenso, entonces debían dejarla en blanco). Todos los miembros del grupo debían firmar la hoja y entregármela, para que yo pudiera corregirla.

Los grupos se organizaron con mucha agilidad, y, aparentemente, se tomaron en serio la discusión. Todos los grupos entregaron la hoja con las respuestas (en total, 10 hojas).

Tardé unos 30' en corregir los ejercicios, y se los devolví la semana siguiente, animándoles a que se reunieran los grupos durante el descanso (un poco más largo de lo habitual) para ver mis anotaciones y hacerme las preguntas oportunas (sólo dos grupos me hicieron preguntas).

Conclusiones

Naturalmente, no resulta nada fácil demostrar que con la estrategia empleado los alumnos han aprendido mejor la materia. El ejercicio lo hicieron razonablemente bien, pero también lo hacían bien en cuatrimestre anteriores. Supongo que una sola clase “diferente” no va a producir una mejora significativa.

Para mi, las conclusiones más importantes son:

- 1 El tiempo de clase dedicado al tema es similar (incluso inferior) al empleado en cuatrimestres anteriores. No incluyo el tiempo de elaboración del material, porque considero que es un tiempo que voy a amortizar en el futuro.
- 2 Yo lo pasé mucho mejor en clase, no tanto por lo que yo hacía (a mi ya me gusta dar brillantes explicaciones de teoría), sino porque veía que los alumnos estaban activos, trabajando con una cierta dosis de motivación.
- 3 Los alumnos se tomaron en serio el ejercicio y trabajaron más de lo que suelen hacerlo cuando simplemente les dejo un rato para que piensen en el ejercicio que resolveré luego en la pizarra. Una de las razones de esta mayor implicación es el hecho de que los alumnos sabían que tendrían que discutir su solución con otros compañeros, y por tanto, debían trabajar si querían “quedar bien”.
- 4 Creo que a ellos les gustó la experiencia. Unos días más tarde les pasé una encuesta en la que debían identificar aquello que más les había estimulado desde el inicio del curso. El trabajo en grupo durante las clases, y, en particular, la experiencia descrita aquí, fue el aspecto más referenciado por los alumnos.

PLANTEAR PREGUNTAS PREVIAS ANTES DE EXPLICAR

por Enric Morancho (enricm@ac.upc.es)

El tema de la clase

La clase corresponde a la asignatura *Introducció als Sistemes Operatius* de l'Enginyeria en informàtica y trata sobre *pipes*. Las *pipes* son un mecanismo de comunicación entre procesos ofrecido por el sistema operativo UNIX. En esta clase se definen las *pipes* y se analiza su comportamiento. Durante la clase anterior se había hablado de ficheros, que se pueden considerar como una base para el tema de esta clase.

Cómo he dado la clase en el pasado

Tras definir las *pipes* (y compararlas con ficheros) mostraba que, en el caso general, las *pipes* se comportan como los ficheros; la dificultad del tema entra al analizar en qué casos presentan comportamiento diferenciado. Para analizar las diferencias, planteaba los escenarios donde aparecían las diferencias y, después de una debate con algún alumno seleccionado "aleatoriamente", presentaba la respuesta.

Cómo lo he hecho este curso

En años anteriores creo que no he sido capaz de transmitir a todos los alumnos las diferencias entre ficheros y *pipes*. Pese a que las diferencias son sencillas y resultan "lógicas", no conseguía que las entendieran (o las dedujeran) en lugar de memorizarlas. Un problema adicional es que en este tema aparece el concepto de "operación bloqueante", concepto que suele causar una cierta estupefacción entre los alumnos.

Este año me he planteado que todos los alumnos intentaran deducir las diferencias en lugar de limitarse a copiarlas de la pizarra. Para ello presenté en la pizarra el aspecto que desencadena la diferencia fundamental y les planteé una serie de cuestiones para que las resolvieran a continuación. Además, me preocupé de introducir el concepto de "operación bloqueante" en una clase anterior, para que no les resultara tan chocante.

Les dejé un tiempo para que pensaran las respuestas y mientras tanto me dediqué a pasear por el aula. Encontré varios tipos de alumnos:

- a) Los que resolvieron las cuestiones rápidamente.
- b) Los que necesitaban alguna pequeña ayuda para resolver las cuestiones.
- c) Los que lo intentaron pero tenían carencias importantes que les impedían solucionarlo.
- d) Los que no se involucraron en el ejercicio (por "ya ir perdidos" o no estar interesados). Los integrantes de este grupo serían unas 10 personas sobre 80 alumnos.

Al acabar mi paseo por la clase, expliqué en la pizarra la solución.

Unos días más tarde, les pasé un cuestionario donde algunas preguntas estaban relacionadas con el tema. Entre los que entregaron las respuestas, casi todos contestaron correctamente las preguntas en cuestión. Como no les había planteado dichas preguntas en años anteriores, no puedo comparar este resultado.

Conclusiones

Las conclusiones de esta experiencia son las siguientes:

- El tiempo dedicado al tema fue superior (unos 30 minutos) al dedicado durante otros cursos.
- La introducción de una dinámica de clase diferente creo que hizo motivar a los alumnos.
- Creo que conseguí que algunos alumnos intentaran entender las diferencias. Esta impresión la tengo debido a la forma como me planteaban las consultas sobre el tema días más tarde.

GRUPOS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO CON ASIGNACIÓN DE ROLES

por Cristina Barrado (cristina@ac.upc.es)

Hace ya bastantes años que las clases de problemas las dedico a que los alumnos hagan problemas. Yo suelo estar paseando entre las mesas. Mi experiencia en estos años es que algunos alumnos aprovechan, pero hay un grupo bastante importante (30~40%) que no hace nada -al menos, nada relacionado con la asignatura-. Para intentar integrar a este grupo de alumnos, este cuatrimestre cojí algunas ideas del libro *Active learning: 101 strategies to teach any subject* y las mezclé a mi gusto.

Las “condiciones” de la experiencia las podemos encontrar en la sección “Grupos de Aprendizaje Activo”. Los alumnos recibieron el primer día una hoja con esta información en una cara y la “ficha de sesión” en la otra. Los grupos de alumnos los formé yo intentando repartir en grupos diferentes a gente de procedencia diversa (los alumnos de esta titulación de 2o ciclo tienen procedencias muy diversas). Además ubiqué los 6 grupos en zonas separadas, con lo que los alumnos estaban “lejos” de sus colegas.

El resultado fue francamente satisfactorio desde mi punto de vista. Ningún alumno permanecía ocioso y todos compartían dudas y propuestas a los problemas planteados. La participación y el debate fueron constantes. Quizás el único aspecto que no resultó fue el resumen de la sesión en la “ficha de sesión” (no rellenaban la ficha tal y como yo esperaba).

Si intentamos extraer parámetros más objetivos de la experiencia, los resultados no son tan brillantes. Las notas del primer parcial fueron mal para la mayoría. Creo que los grupos funcionaban gracias a 1 o 2 personas que “tiraban del carro”. Decidí cambiar un aspecto de las normas: el alumno que iba a presentar la solución a la pizarra lo elegiría yo. De esta forma pretendía que antes de dar un problema por resuelto el grupo debía asegurarse que todos sus componentes lo habían entendido. Las notas del examen final fueron bien.

Por último quiero destacar algunos de los comentarios a la pregunta “Da tu opinión sobre las clases de problemas” de la encuesta de final de curso:

- He aprendido más en problemas que en teoría;
- Es lento y se hacen pocos problemas;
- Está bien porque trabajas en grupo;
- Es más ameno pero las soluciones de los problemas no quedan del todo claras;
- Desorganizado y caótico;
- Una buena experiencia; Útiles e interesantes;
- Se aprende mucho;
- Propuestas de alguna mejora al mecanismo (quien debe ser el líder);
- Desnivel dentro del grupo...

Una textual que creo que resume la mayoría de opiniones:

“El hecho de que la participación de los estudiantes en estas clases sea alta es un punto a favor. Pero falta más organización y, sobre todo, anotar las respuestas correctas en esas clases”.

Grupos de Aprendizaje Activo:

Objetivos: Aprender en colaboración. Aprender a organizar y hacer el trabajo dentro de un grupo. Fomentar el debate y la visión crítica.

Además: Es más divertido y se hacen amistades.

Normas:

- Hay 6 grupos: A (Area de swap), B(Buses), C(CPU), D(Drivers), E(E/S), F(File System) de unos 5/6 componentes (se trata simplemente de nombres de grupo). Cada grupo tiene una zona de clase asignada.
- Uno de los componentes actuará como líder del grupo durante la mitad del cuatrimestre, el resto irá cambiando de funciones en cada sesión de problemas, según establezca el líder.
- En una sesión de clase se planteará un problema de la colección a todos los grupos. Se dejará unos 5 minutos para resolverlo, 5 minutos para presentarlo al resto de grupos y 5 minutos para debatirlo y hacer un resumen de la actividad.

El primer día:

Cada alumno se presenta al grupo, indicando sus conocimientos y cualidades (max. 1 minuto por persona).

Seguidamente se elige democráticamente al líder del grupo.

En cada sesión:

Al iniciar la sesión el líder reparte las diferentes tareas entre todos los miembros del grupo. Una misma persona puede tener más de una tarea.

Al final de cada resolución se resume la actividad realizada, especificándola para cada tarea y justificando los fallos. Se deben rellenar la ficha de reverso de esta hoja.

Tareas:

- **Líder:** modera el grupo, reparte las tareas y controla su cumplimiento, hace los informes de final de actividad y los clasifica para su entrega.
- **Investigador:** busca información (libros/apuntes/...) útil para solucionar el problema.
- **Escribano:** escribe en papel la solución del problema
- **Técnico:** centraliza las preguntas al cliente (el profesor) sobre el problema a resolver
- **Comercial:** encargado de presentar en la pizarra el trabajo al resto de la clase y defenderlo
- **Crítico:** debe describir los errores de los otros grupos y del enunciado

Ficha de sesión:

FECHA

GRUPO

EQUIPO: (tarea=nombre)

- Líder
- Investigador
- Escribano
- Técnico
- Comercial
- Crítico

Ficha de actividad (por cada problema):

Número de problema:

Anotaciones sobre el enunciado (Técnico, Investigador):

Información relacionada (Investigador)

Solución propuesta (Escribano)

Críticas a la solución presentada (Crítico)

Resumen de la actividad (Líder).

APRENDIZAJE ACTIVO Y COOPERATIVO BASADO EN OBJETIVOS

por Josep Ramon Herrero (josepr@ac.upc.es)

El tema de la clase

La clase en cuestión corresponde a la asignatura *Conceptes Avançats de Sistemes Operatius*, de l' *Enginyeria Informàtica*. La experiencia se realizó en dos sesiones de teoría de cada uno de los dos grupos. La primera versaba sobre Espacio de Nombres, Servidores de Nombres y DNS. La segunda trataba sobre Protección y Seguridad.

Cómo he dado esta clase en el pasado

Realizaba estas clases en el formato tradicional de clase magistral, basada en mi exposición de los temas. En un principio usaba como soporte la pizarra y en los últimos cuatrimestres usaba transparencias. La ventaja de usar transparencias está en que los alumnos disponen de documentación sobre la clase sin necesidad de tomar apuntes, así como permitir al profesor usar dibujos bien hechos o transparencias animadas. El inconveniente está en que el alumno se hace aún más pasivo, al disponer ya de una documentación que confía le será útil para entender, justo antes del examen, todo aquello que no entienda en el momento de la clase. Por estos motivos la atención de los alumnos baja mucho y el aprovechamiento de la clase es muchas veces bajo.

Cómo lo he hecho este curso

Aunque he seguido usando las clases magistrales con transparencias, he realizado dos sesiones de aprendizaje activo con la intención de conseguir diversos objetivos: romper la monotonía, involucrar a los estudiantes y mejorar su aprovechamiento de la clase, es decir, que salieran de la sesión habiendo aprendido el tema tratado y casi no necesitaran volver a estudiarlo.

Para realizar la experiencia redacté una lista de objetivos para el alumno. Se trata de una lista de objetivos concretos y específicos que indica que se espera que el alumno sepa sobre ese tema [1]. Desglosé esta lista de objetivos por subtemas y la entregué a cada alumno asistente al inicio de la clase. Como disponen de copia impresa de las transparencias les propuse el siguiente trabajo:

Leer los objetivos O_i al O_j correspondientes a un subtema a tratar y a continuación mirar las transparencias T_x a T_y que explican ese subtema, tratando de dar respuesta a los objetivos (estos objetivos están formulados como preguntas). Para ello disponían de un período de unos 15 a 20 minutos según el grupo de objetivos de que se tratase. Tras ese período de tiempo los agrupé aleatoriamente por grupos. Para ello fuí numerándolos secuencialmente con un número de 0 a 9. A continuación tenían que reunirse con los que tuvieran asignado ese mismo número, formando

grupos de 3 o 4 personas, ya que asistían a la clase unas 35 personas. Esta repartición intenta evitar que formen grupo con las personas que tienen al lado, ya que el nivel de complicidad entre ellas es probablemente alto, lo cual lleva a que su nivel de compromiso para trabajar seriamente y llegar a saber responder a cada pregunta durante la clase sea bajo.

Una vez reunidos, tenían que poner en común sus respuestas, aclarar dudas, e intentar llegar a dar una respuesta para cada objetivo. Para ello disponían de un tiempo que podía oscilar entre 5 y 10 minutos. Tras este período de tiempo pasábamos a una última fase de puesta en común para toda la clase. En esta fase yo leía la pregunta correspondiente a cada objetivo y a continuación pedía que me la contestara una persona concreta elegida al azar. Para ello pedía, por ejemplo, que nos la contestara en voz alta la persona más cercana a la ventana de entre las del grupo de los que tenían asignado el número 5. Y para el siguiente objetivo lo preguntaba al miembro del grupo 7 más cercano a la puerta, y así sucesivamente. Esta última fase fue importante para que se esforzaran en saber responder a las preguntas ya que sabían que cualquier alumno podía ser preguntado.

En un principio propuse a los subgrupos que eligieran un portavoz del subgrupo para hablar delante de toda la clase, pero rápidamente me apercaté que está no era una buena opción. El motivo es que se preocupaban más de decidir quien sería el portavoz que de aprender sobre el tema que se estaba trabajando. Como el objetivo era que todos y cada uno de los alumnos, y no sólo algunos, fueran capaces de responder adecuadamente a cada pregunta ésta no hubiera sido una buena táctica.

Me parece que vale la pena comentar que es importante regular bien la cantidad de tiempo dedicada a cada parte ya que cuando no está bien ajustada se puede desaprovechar el tiempo y decaer el interés por parte de los alumnos lo cual probablemente tendrá también un efecto negativo en el profesor. Creo que es conveniente partir la materia en trozos lo suficientemente pequeños como para conseguir que cada alumno pueda, tras realizar su trabajo personal, obtener una realimentación en un lapso corto de tiempo.

En cualquier caso uno no puede pretender hacerlo perfectamente a la primera y es necesario un tiempo de experimentación para ir afinando el método. Una sensación de no valer la pena en una experiencia hecha en un grupo no implica nada sobre la misma experiencia en el grupo siguiente, o con el mismo grupo en la siguiente sesión. Aprendiendo de cada experiencia se puede conseguir mejorar rápidamente el modelo y obtener mejores resultados.

Conclusiones

Para mí, las conclusiones más importantes son:

- 1 El aprovechamiento de la clase por parte de los alumnos fue muy satisfactorio y claramente mejor que el de una clase magistral convencional:
 - El aprendizaje, que se podía observar por su capacidad de responder correctamente a las preguntas, fué muy elevado
 - Las preguntas que generaron fueron mucho más interesantes de lo habitual

2 Por lo que se refiere a la aceptación de esta experiencia por parte de los alumnos (a partir de los comentarios recibidos):

- Les gustó cambiar el ritmo normal de clases con transparencias
- Les resultaba extraño hacer una clase de este tipo y necesitan irse acostumbrando
- Algunos dicen preferir las explicaciones del profesor. No tengo más información sobre los motivos de esto, pero algunas posibilidades podrían ser:
 - El profesor explica tan bien que no es posible renunciar al placer de dormirse en sus clases
 - Es mucho más cómodo sentarse y hacer de espectador pasivo que trabajar activamente durante la clase: *No hagas ahora lo que podrías hacer mañana!*
 - Aunque parecían convencidos de entender bien y recordar más lo que habían trabajado, no parecían tan convencidos de haber aprendido lo suficiente. Me parece que pueden quedarse con la sensación de que les falta algo
 - Quizás piensen que sólo con su propio trabajo no sean capaces de sacar todo el partido posible del tema que se está tratando; que se pierden alguna cosa extraordinaria que el profesor podría explicar sobre ese tema

3 Por lo que se refiere al profesor:

- Me gustó cambiar el ritmo normal de clases con transparencias
- Me gustó ver que sabían responder a las preguntas al final de la clase y hacer preguntas interesantes
- Me resultó frustrante sentir que no todas las veces fué un éxito. *Con el esfuerzo que le habia dedicado a prepararlo y me responden tan mal!*
 - Quedaba el consuelo de pensar que eso también ocurre con las clases magistrales convencionales
 - Observé en que podía mejorar y fué gratificante ver como los resultados mejoraban
- Me doy cuenta que al principio los profesores podemos sentir que perdemos la posibilidad de lucirnos con la explicación de unos detalles importantísimos para la formación de nuestros alumnos, sin darnos cuenta de que a veces el querer llegar a esos detalles provoca que los alumnos se pierdan lo realmente importante. Con este método también puede se llegar a esos detalles si es necesario, pero el hecho de escribir los objetivos hace que nosotros mismos establezcamos prioridades o niveles de importancia. Por otro lado, son los propios alumnos los que trabajan sobre esa información lo cual suele tener un mayor impacto en su aprendizaje. Además, esta forma de trabajar no excluye que el profesor pueda combianarla con sus propias explicaciones, pero estas caeran sobre un terreno más fértil, además de resultar más entretenidas.

Referencias

[1] J.J. Navarro, M. Valero, F. Sanchez y J. Tubella, *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. JENUI'2000, pags. 457-462

COLABORACIÓN Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES DE PROBLEMAS

por Luis Díaz de Cerio (ldiaz@ac.upc.es)

Entorno donde he aplicado la experiencia

La asignatura donde he puesto en práctica con más frecuencia la experiencia de aprendizaje activo que presentaré a continuación es ARISO I, sin embargo, dicha experiencia puede aplicarse a cualquier asignatura donde se resuelvan ejercicios o problemas por escrito. En mi opinión, este tipo de actividades son más adecuadas para las clases de aplicación.

Mis clases de aplicación en el pasado

Hasta ahora las clases de aplicación consistían en la resolución de problemas cuyo enunciado se había presentado en la clase anterior o justo antes de resolver el ejercicio.

En el caso de presentar el enunciado en la clase anterior, los alumnos tenían la oportunidad de intentar resolver el ejercicio por su cuenta antes de la clase. Sin embargo, el número de alumnos que aprovechaban esta oportunidad era muy bajo y a efectos del desarrollo de la clase, la diferencia de plantear el enunciado con anterioridad o en la misma clase de problemas era prácticamente nula.

La forma de resolver los problemas era la forma tradicional, es decir, yo resolvía el ejercicio en la pizarra haciendo énfasis en los puntos clave, mejor dicho, en los puntos que YO CONSIDERABA claves, animando a los alumnos que hicieran preguntas y haciendo que los alumnos contestaran a preguntas que yo planteaba.

Desventajas de esta forma de dar las clases de aplicación:

- Cosas que para el profesor pueden resultar evidentes o triviales puede que NO lo sean para el alumno y pasen desapercibidas durante la solución del problema.
- Los alumnos se preocupan mucho más por copiar lo que hay en la pizarra sin equivocarse que en pensar sobre lo que hay en la pizarra. (Es curioso, pero incluso, avisando de que después de la explicación dejaré tiempo para que copien y pidiendo que presten atención, la mitad de la clase no deja de copiar).
- Los alumnos que entienden la explicación CREEN que son capaces de resolver un ejercicio similar y salen de clase satisfechos. Los alumnos que NO entienden la explicación saben que tienen la solución correcta en los apuntes, que tendrán otra oportunidad de entender lo que han copiado y también salen de clase satisfechos. Esto implica que no haya consultas sobre este tema hasta pocos días antes del examen final.
- Para los alumnos, lo que hay en la pizarra ES o HA DE SER correcto. Un error en la pizarra se transmite hasta el examen final. Es difícil más tarde justificar a un alumno que su nota es baja porque ha cometido un error que COPIÓ de la pizarra.
- Se hacen pocas preguntas en clase. Es difícil copiar y pensar sobre la solución simultáneamente. Además, durante los primeros cursos de la carrera los alumnos todavía tienen miedo a preguntar en público algo que sea una trivialidad y ante la duda prefieren no hacerlo.

Ventajas:

- Los alumnos disponen al final de curso de una importante colección de problemas resueltos de complejidad creciente que pueden ser de gran utilidad para preparar el examen final.

Mis clases de aplicación en el presente

Al principio de la clase planteo un enunciado, informo a los alumnos que yo no voy a dar la solución y les pido que comiencen a resolver el ejercicio por parejas.

El hecho de trabajar por parejas impide que alguien con poca motivación desista en el empeño de resolver el ejercicio. También posibilita la resolución de dudas y preguntas entre los propios alumnos antes de hacer la pregunta al profesor.

Mientras los alumnos resuelven el ejercicio yo paseo por la clase fijándome en las soluciones, detectando errores comunes y contestando preguntas. Cuando un error o una pregunta se repite muchas veces, paro la clase y resuelvo el concepto en la pizarra.

Una pregunta que se repite mucho es la siguiente: ¿esta solución es correcta?

En estos casos, si no hay errores graves que merezcan una explicación, intento en la medida de lo posible que ellos mismos se aseguren de que lo que hacen está bien. Por ejemplo, haciendo que concreten más los puntos donde ellos piensan que puede estar el error y lo comprueben repasando la teoría o bien, intercambiando su solución con la de otros compañeros.

El intercambio de soluciones siempre es enriquecedor, ya que además de poder detectar errores, ven otras formas de resolver el mismo problema, lo cual genera muchas veces discusiones sobre las ventajas de una solución u otra y motiva a profundizar más en el ejercicio.

Ventajas:

- El profesor detecta fácilmente errores y preguntas comunes que merecen una explicación o repaso de la teoría.
- Los alumnos principalmente piensan y no se limitan a escribir en el papel. Aprenden a resolver ejercicios y a recapacitar sobre su solución hasta darla por buena. Les da confianza sobre su propia capacidad de resolver problemas.
- Los alumnos que consiguen una solución convincente salen de clase satisfechos. Los alumnos que no consiguen una solución convincente NO salen satisfechos y saben que tendrán que volver a intentarlo por su cuenta o con la ayuda del profesor en horas de consultas. Puede que pidan la solución al compañero pero sin la certeza de que la solución es correcta.
- Las preguntas se multiplican respecto a la forma anterior. Los alumnos tímidos pueden hacer preguntas sin que nadie se entere. Si su pregunta es más tarde lanzada al público por el profesor le hace darse cuenta de que sus dudas son razonables y le ayuda a vencer su timidez para próximas ocasiones.
- Las posibles dudas de un alumno muchas veces son resueltas por el propio compañero, el cual está a su mismo nivel. Esto significa que la explicación dada por el compañero seguramente sea mucho más fácil de entender para el alumno que la explicación dada por el profesor (que generalmente da por entendidas muchas cosas que no son evidentes).

Desventajas:

- Se resuelven muchos menos ejercicios durante el curso y la colección final de problemas es menor e incompleta en cuanto a soluciones.
- Aumentan las consultas en horas de consulta y fuera de horas de consulta.
- El profesor NO sale de clase satisfecho porque comprueba verdaderamente que muchos alumnos no han entendido la materia explicada en teoría (cosa inevitable, pero que siguiendo la manera tradicional no se hace tan evidente).

Opinión de los alumnos

Una vez acabado el cuatrimestre de primavera del curso 99-00, aprovechando que la UPC no pasaba encuestas, yo mismo lo hice utilizando el mismo formato de encuesta. La única diferencia es que añadí una pregunta más:

- Valora la experiencia de aprendizaje activo empleado en clase respecto a la forma habitual.

La valoración fue de 4.1 (entre 1 y 5).