

Metodologías de Aprendizaje Combinadas en Curso de Herramientas Computacionales para Estudiantes de Primer Año

Patricio V. Poblete - Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile - ppoblete@dcc.uchile.cl

Maíra Marques - Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile - mmarques@dcc.uchile.cl

RESUMEN

En el día de hoy es imposible que un alumno logre enfrentar una carrera de ingeniería sin usar herramientas computacionales (softwares). Los estudiantes cuando entran a la universidad tienen habilidades muy dispares con relación al manejo computacional, muchas veces les falta familiaridad, y además muchos profesores usan o piden que sus alumnos usen ciertas herramientas computacionales. Intentando solucionar un poco eso, y dando un enfoque práctico se creó en la Universidad de Chile el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias. En este trabajo presentamos lo que se hizo para que los alumnos lograsen aprender lo necesario para enfrentar ingeniería, con una clase práctica por semana. En el curso se usó una mezcla de enfoques pedagógicos: Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Activo y Aula Invertida. Para que se pueda efectivamente hacerse clases prácticas, cada sesión del curso cuenta con un cuerpo docente de 3 personas. En una primera versión del curso, los auxiliares hicieron notar algunas falencias del curso, para esta evaluación enviamos una encuesta anónima a todos quienes han sido auxiliares del curso desde su creación. Se logró un 55% de respuesta del universo de encuestados. Los resultados fueron bastante positivos, y además nos dieron luces sobre otros cambios que se pueden hacer para mejorar el curso.

PALABRAS CLAVES: Clases invertidas, aprendizaje basado en problemas, herramientas computacionales, aprendizaje reflexivo, cursos masivos.

INTRODUCCIÓN

A partir de 2014, el Plan Común de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile reemplazó el antiguo curso de *Introducción a la Computación* por dos cursos: *Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias*, en primer semestre, e *Introducción a la Programación*, en segundo semestre. El objetivo tener un primer curso que permitiera a los alumnos adquirir un adecuado manejo práctico de las herramientas más usadas tanto en los cursos posteriores como en el ejercicio profesional, permitiendo que el segundo curso se pudiera dictar con un enfoque más conceptual, sin el pie forzado de lo práctico. Este trabajo se centra en mostrar la experiencia adquirida diseñando, rediseñando e impartiendo el primer curso.

Las demandas de cursos posteriores hacen que el curso de Herramientas Computacionales tenga un contenido muy misceláneo: Procesamiento y publicación de documentos (usando blogs, Word, LaTeX), Manejo y procesamiento de datos (usando Excel y MATLAB), junto con nociones de Computación Simbólica usando Maple.

El curso fue diseñado y se comenzó a dictar en 2014 con un enfoque tradicional, basado en clases de cátedra, expositivas, más sesiones prácticas de laboratorio con computadores. La evaluación final se hacía con un examen tradicional, lápiz y papel, por la dificultad práctica de contar con suficientes equipos para esa actividad.

Este enfoque fue objeto de muchas críticas, especialmente por parte de los alumnos que participaban como ayudantes o profesores auxiliares, quienes hicieron un detallado diagnóstico que hicieron llegar al departamento. Muchas de las críticas se enfocaban en el examen final, por su discordancia con el enfoque práctico que se esperaba que tuviera el curso, pero había diversos otros aspectos metodológicos que también se veía que debían ser mejorados.

El departamento reaccionó tomando esto como una oportunidad de introducir un cambio profundo en la metodología. En el segundo semestre de 2015 se dictó una sección piloto y a partir de 2016 todas las secciones adoptaron un nuevo enfoque. En primer lugar, el curso se comenzó a dictar 100% en laboratorio, usando un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas. En lugar de las clases de cátedra, se preparó un conjunto de videos que los alumnos deben ver antes de venir a clases, usando el estilo de “clase invertida” (“*flipped classroom*”). Finalmente, se eliminó el examen escrito final, evaluando el curso solo en base a los trabajos entregados durante el semestre.

Después de varios años de usar este nuevo formato, la experiencia se evalúa en general como muy positiva, sin perjuicio de algunos aspectos que requieren ser mejorados. El objetivo de este trabajo es describir esta experiencia y aportar elementos para su evaluación.

ESTADO DEL ARTE

En el mundo actual ya es conocido hace algo de tiempo, que normalmente recién graduados están mejor entrenados en aplicar fórmulas de libros que requieren poco análisis más que decidir qué fórmula ocupar; pero tienen poca capacidad de resolver problemas del mundo real (Mazur E. , 1997). Se sabe que eso representa una deficiencia en la educación que se ofrece actualmente en varias instituciones.

Para intentar cambiar un poco ese enfoque, se han introducido enfoques pedagógicos como Aprendizaje Basado en Problemas (*Problem Based Learning* – PBL), Aprendizaje Activo (*Active Learning, hands-on*) entre otros.

Además, existe el enfoque de clases invertidas (*flipped classroom*) que puede ayudar mucho, sacando tiempo de cátedra del horario de clases, y dejando el tiempo de clases disponibles para que los otros enfoques sean usados. En la próxima subsección describiremos un poco más a respecto de esos enfoques.

Clases Invertidas

En el enfoque de clases invertidas, las clases son pregrabadas o los estudiantes deben leer capítulos de libros de texto o cualquier otro material en su propio horario antes de la clase, en su propio tiempo, donde cada uno puede decidir dónde y cuándo quiere dedicar su tiempo a eso. El tiempo de clase se utiliza para que los estudiantes trabajen en la resolución de problemas, realicen actividades en clase y busquen ayuda adicional de sus instructores (Szafir & Mutlu, 2013), (Cold, 2013). El aprendizaje invertido puede ayudar, mejorando al aprendizaje personalizado, mejorar la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes, alentar el aprendizaje colaborativo y acomodar a los

estudiantes de diferentes estilos de aprendizaje (Szafir & Mutlu, 2013), (Rutherford & Rutherford, 2013).

En ese trabajo usaremos la definición de clases invertidas de Szafir and Mutlu (Szafir & Mutlu, 2013, p. 1002) como “los eventos que ocurren tradicionalmente dentro del salón de clase tienen lugar durante el tiempo propio de los estudiantes, mientras que el trabajo que generalmente se considera tarea individual ocurre de manera colaborativa en el aula.”

Algunas de las investigaciones más conocidas sobre las clases invertidas fueron hechas por Eric Mazur en su reporte de la instrucción entre pares en los años 90 (Crouch & Mazur, 2001) (Mazur E. , 1997). Mazur reporta que la instrucción entre pares cambia el papel del instructor y ayuda a fomentar el aprendizaje conceptual y el pensamiento crítico de los estudiantes (Crouch & Mazur, 2001) (Mazur E. , 1997). Otros dos pioneros de las clases invertidas son Bergmann y Sams, quienes aplicaron esta nueva forma de instrucción en su clase de química a estudiantes de secundaria (Bergmann & Sams, 2008).

Investigaciones anteriores también se enfocaron en el impacto de la autoeficacia en el entorno de aprendizaje invertido. Se encontró una correlación significativa entre la autoeficacia y el resultado del aprendizaje (aprendizaje percibido, aplicación de aprendizaje). También se encontró que los estudiantes podrían influir de manera significativa en su disposición a adoptar y aprender en clases invertidas (Pierce & Fox, 2012) (Enfield, 2013).

En educación, la motivación se conoce como el deseo del alumno de aprender el contenido entregado en la clase (Klein, Noe, & Wang, 2006). Los estudiantes en clases invertidas y/o combinadas tienen una mayor motivación para aprender que aquellos en clases tradicionales (Klein, Noe, & Wang, 2006). Con base en el contexto de este estudio de Klein et al (Klein, Noe, & Wang, 2006), se identificaron tres tipos de factores motivadores para las clases combinadas e invertidas: interés personal, importancia del tema y posibles beneficios futuros.

Se encontró investigaciones que argumentan que, dado que el enfoque de clases combinadas y el enfoque de clases invertidas resalta el aprendizaje autorregulado con menos tiempo de clase, lo que hace con que la automotivación de los estudiantes tenga un papel muy importante en su resultado de aprendizaje (So & Brush, 2008). Con base en la teoría del aprendizaje cognitivo, investigaciones previas sobre el aprendizaje apoyado por tecnología encontraron que la motivación podría influir significativamente en la satisfacción de los estudiantes (Klein, Noe, & Wang, 2006) y la intención de aprender (Kong, Kwok, & Fang, 2012) (Yang, Li, Tan, & Teo, 2007).

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Sydney, existe un curso de primer año, introductorio de computación (Engg1801), donde se utiliza el enfoque de clases invertidas y el curso enseña conceptos básicos de computación con Matlab¹ (El-Zein, Langrish, & Balaam, 2009). AbbAs et al. (El-Zein, Langrish, & Balaam, 2009) decidieron elegir Matlab por dos razones: la capacidad que el software tiene para integrar la programación con operaciones matriciales y gráficos (conocimiento que puede ser utilizado en varias otras disciplinas además de computación) y la simplicidad relativa de sus herramientas de programación, que ofrecen la posibilidad de introducir los conceptos fundamentales de programación sin que tengan que lidiar con otros aspectos específicos de un lenguaje de programación, como la compilación. En el paper está declarado que ese curso espera que los estudiantes, sean capaces de escribir programas secuenciales usando entradas y salidas de funciones, estructuras condicionales tales como "if" y "else", estructuras de ciclo como "while" y "for",

¹ <https://matlab.mathworks.com>

finalmente, algunas funciones gráficas intrínsecas a Matlab. El curso tiene una clase de una hora por semana de clases prácticas, con un enfoque de resolución de problemas.

Aprendizaje Basada en Problemas

El aprendizaje basado en problemas o en inglés, *Problem Based Learning* – PBL, invierte el enfoque tradicional del aprendizaje y normalmente es clasificado como una categoría de aprendizaje experiencial (Warner-Weil & McGill, 1989). En ese enfoque, se presenta al alumno un problema del mundo real y el alumno debe explorar el dominio de la solución por su propia cuenta (capacidad de autoaprendizaje). Por lo tanto, los estudiantes aprenden el contenido requerido del curso a través de la aplicación práctica (guiada por el profesor o cuerpo docente) de sus conocimientos a una tarea adecuada (la resolución de un problema) de manera guiada. Su introducción en los cursos educativos se relaciona con una teoría constructivista del aprendizaje (Camp, 2006), donde se desafía el conocimiento actual de un alumno y, con la interacción con sus pares y con el apoyo del profesor, así el alumno tiene la posibilidad de construir más conocimientos. El papel del profesor es apoyar, resolver dudas respecto del problema, y del proceso de aprendizaje de los estudiantes. El profesor deja de ser el actor principal, ahora es un facilitador

Una de las principales dificultades para implementar un curso con aprendizaje basado en problemas es crear el método de cómo evaluar y calificar formalmente a los alumnos (George & Delaney, 2004). La función principal de la evaluación en ese enfoque es proporcionar la retroalimentación continua a los estudiantes sobre cómo avanza su aprendizaje y a los profesores (facilitadores del proceso de aprendizaje) como están los alumnos con respecto a los resultados de aprendizaje. Para que eso sea posible la evaluación tiene que ser continua y rápida, y eso permite que el curso evolucione y cambie (Savin-Baden, 2003)

En el enfoque de aprendizaje basado en problemas, se espera que el problema impulse el proceso de aprendizaje (Ellis, 2008). De manera general en una comparación, Mitchell et al. (George & Delaney, 2004) concluyeron que los estudiantes obtuvieron mejores resultados en un curso con aprendizaje basado en problemas, que en un curso con enfoque tradicional. Los estudiantes tuvieron un aumento en el conocimiento de las áreas temáticas del curso. El enfoque de aprendizaje basado en problemas ya fue utilizado en las más diversas áreas del conocimiento, Tynälä (Tynälä, 1999) enfatiza los principales beneficios del aprendizaje basado en problemas, además de definirlos como un enfoque donde el aprendizaje es centrado en el alumno, ya que esos se basan en prácticas de proyectos reales.

A pesar de los muchos beneficios que puede tener el aprendizaje basado en problemas, es importante enfatizar que este enfoque es comúnmente confundido con experimentos prácticos, donde los estudiantes reciben poco apoyo de maestros y/o tutores en el área de conocimiento en cuestión y son apoyados apenas por materiales que tienen el contenido suficiente para que hagan lo que tienen que hacer. Para que el enfoque del aprendizaje basado en problemas sea efectivo es necesario que se asegure que la teoría y la práctica vayan de la mano (Santos, Batista, Cavalcanti, Albuquerque, & Meira, 2009).

EI CURSO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONES PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS

Como se señaló en la Introducción, el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias fue introducido para permitir que los alumnos adquirieran un dominio adecuado de diversas herramientas prácticas necesarias para su trabajo. Poco tiempo después de que comenzó a dictarse, este curso fue objeto de un rediseño profundo, y este trabajo se enfoca en esa nueva versión del curso.

Una de las premisas básicas en el rediseño del curso fue que éste debería ser hecho con un enfoque eminentemente práctico, donde los alumnos pasaran el mayor tiempo de clases posible resolviendo problemas que les resultaran interesantes, que los hicieran pensar y que el software fuera usado con la finalidad de resolver los problemas y no solamente aprender a usar el software. Para lograr eso, se usó el enfoque de clases invertidas, donde gran parte del contenido de las clases fueran traspasados a videos que fueran publicados en YouTube. Por ejemplo, el canal de YouTube con los videos del semestre de otoño 2018 está en https://www.youtube.com/channel/UCJC8ZnDS3FKUThySGcfZo0A?view_as=subscriber

Metodología docente usada en el curso

Usando el enfoque de clase invertida, los alumnos deben ver un video publicado en YouTube donde se muestra el contenido necesario para la resolución de problemas del tipo que serán propuestos en la clase. En general, se trata de que los videos muestren el trabajo práctico con la herramienta, en lugar de usar un estilo expositivo.

La clase presencial se basa en resolución de problemas. Los estudiantes resuelven problemas trabajando en grupos de a dos por computador, tanto en clases como en las tareas (proyectos). El curso tiene una sesión semanal de 1.5 horas de duración estructurada en dos partes:

- 1) Profesor presenta contenidos necesarios que no hayan estado incluidos o que no hayan quedado claros de los videos.
- 2) Estudiantes (en grupos de a lo más dos personas) resuelven problemas utilizando un computador con la tutoría del profesor y de dos profesores auxiliares

A menudo, los puntos 1 y 2 se dan entremezclados varias veces durante la clase. El profesor siempre durante las clases está apoyado por un equipo docente de 2 alumnos auxiliares por sesión (se intenta mantener un auxiliar por cada 25 alumnos en sala). Por lo tanto, mientras los alumnos están resolviendo los problemas propuestos, hay 3 personas del equipo docente (profesor y 2 auxiliares) caminando por las clases y ayudando los alumnos con dudas o problemas que tengan relacionados al tema de la clase. Los temas que se abordan durante el semestre son: Blogs (WordPress) – 1 clase; Excel – 2 o 3 clases; Matlab – 6 clases; Maple – 1 clase; Latex (versión online) - 1 clase; Word – 1 clase.

A partir de la clase en que se enseña a los alumnos a preparar y publicar su propio blog, deben publicar en él todas las semanas, relatando lo que han aprendido en clases y reflexionando respecto de lo aprendido, ilustrándolo con capturas de pantalla de su trabajo. El blog es creado y configurado en una versión de WordPress (multisite) donde cada sesión del curso de Herramientas tiene sus propios alumnos, quienes pueden interactuar entre sí, si lo quieren, un ejemplo de un blog de alumnos es: <https://cc1000.dcc.uchile.cl/201801/carrascoinzunzajaviera/>

El servidor de WordPress está instalado en los servidores del DCC, y cada profesor de cada sección es el administrador del blog general de su sección. Si el docente quiere, puede poner como regla que él tenga que aprobar cada post, o comentario, antes de que sea visible; pero hasta el momento ningún docente tuvo la necesidad de poner esa restricción.

La universidad y la facultad tienen un convenio con Microsoft, que entrega licencias de algunos de sus productos a los alumnos (que incluye Excel y Word). Los softwares Matlab y Maple están instalados en las salas de clases, y todos los alumnos los pueden usar en los computadores del CEC (Centro de Computación) que están disponibles a todos los alumnos de pregrado.

En los semestres de otoño en la Facultad como el curso es masivo, los alumnos son divididos en secciones de 50 alumnos, y tienen que trabajar de a 2 en la mayoría de los casos. En el semestre de primavera, donde la cantidad de alumnos es mucho menor, los alumnos pueden trabajar en los computadores de manera individual, si es que lo desean.

De acuerdo al semestre y a lo que iba ocurriendo se ha ido cambiando algunas reglas del curso. Por ejemplo, en otoño 2016 (primera sesión masiva del curso) se podía ver que el número de personas que veían a los videos era mayor que la cantidad de alumnos, algo al redor de 1000 visitas únicas a cada video, lo que era bastante razonable. Pero con el pasar de las semanas del semestre, a partir de la semana 6, se notó una caída grande en la cantidad de visitas a los videos, y no llegaban ni a 400 visitas. O sea, los alumnos dejaron de ver los videos, y con eso llegaban a la clase sin saber lo que se esperaba. A partir del semestre siguiente, se implementó una nueva regla: antes de cada clase los alumnos deberían ver el video y contestar una pregunta o hacer un ejercicio relacionado con el video. Esto es obligatorio para poder participar en la clase presencial.

El curso además de hacer parte de la malla obligatoria de todos los alumnos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, también es dictado en la Universidad de O'Higgins (UOH) a todos los alumnos de la Escuela de Ingeniería, desde su inicio (marzo 2017). La única diferencia entre la versión de la Universidad de Chile y de la Universidad de O'Higgins, es el tamaño de la sección, en la UOH las secciones son de 25 alumnos en promedio, y cada alumno trabaja de manera individual en un computador, y en ese caso, solo hay 1 auxiliar por sesión apoyando al profesor.

RESULTADO

El curso fue dictado en su nueva versión en la Universidad de Chile (UCHile) en 6 semestres (se dicta en los dos semestres del año), y en la Universidad de O'Higgins (UOH) en 2 semestres (se dicta solo una vez al año). En todas las secciones y en las dos universidades tuvimos un total de 75 profesores auxiliares (muchos alumnos son auxiliares más de una vez en el curso, y los auxiliares de la UOH también son auxiliares en la Universidad de Chile).

Recordando que una de las principales motivaciones para el rediseño del curso fue la opinión crítica de los profesores auxiliares de la época, quisimos preguntar la opinión sobre el nuevo curso a todos quienes han sido o son profesores auxiliares de él. Datos generales de las secciones del curso:

Universidad	Semestre/Año	Alumnos Total/ Alumnos Autores	Promedio Alumnos Autores	% Aprobados
UCHile	Primavera 2015	24/24	5,5	87,5%
UCHile	Otoño 2016	828/205	6,5	100%
UCHile	Primavera 2016	9/9	4,3	88,9%
UCHile	Otoño 2017	824/210	6,1	100%
UCHile	Primavera 2017	6/6	4,6	66,6%
UCHile	Otoño 2018	826/160	6,5	96,8%
UOH	Otoño 2017	93/47	5,5	99%
UOH	Otoño 2018	149/-	-	-

Para esto, enviamos una encuesta creada en Google Forms a todos los auxiliares y ex auxiliares del curso. La encuesta era anónima y solo se envió la solicitud de que contestaran la encuesta una vez, y les dimos un plazo de 2 días para que la contestaran. Tuvimos 41 respuestas, lo que da un promedio de 55% de respuesta, nivel muy bueno dado el poco tiempo que dimos para contestar, además de que no enviamos ningún recordatorio solicitando que contestara, y no había ningún incentivo para que contestaran la encuesta. Las preguntas de la encuesta eran:

1. ¿En qué año fuiste alumno de CC1000? (pregunta cerrada con las posibles respuestas: 2014, 2015, 2016, 2017, nunca tomé el curso)
2. ¿En cuál semestre? (pregunta cerrada con las posibles respuestas: otoño, primavera, no lo tomé)

Para las siguientes preguntas, eran preguntas cerradas con las posibles respuestas: Muy en desacuerdo, en desacuerdo, ni en desacuerdo ni en acuerdo, en acuerdo y muy en acuerdo)

3. Fue un acierto haber agregado el curso CC1000 al Plan Común de Ingeniería.
4. Si pudiera elegir entre la versión antigua del curso (que se impartió hasta 2015/Otoño) con la nueva (con videos antes de cada clase), tomarías y/o recomendarías la nueva.
5. Los videos previos a cada clase ayudan a aprender mejor la materia.
6. Me gusta el enfoque de aprender en base a resolución de problemas.
7. El blog aporta al curso y efectivamente hace que los alumnos reflexionen respecto de lo que aprendieron.
8. ¿Tienes críticas, sugerencias al curso? (pregunta abierta, donde los alumnos podían decir todo lo que quisieran del curso).

A continuación, presentamos los resultados de las preguntas cerradas:

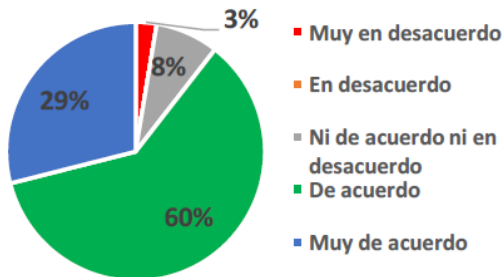


Figura 1- Fue un acierto haber agregado el curso CC1000 al Plan Común de Ingeniería

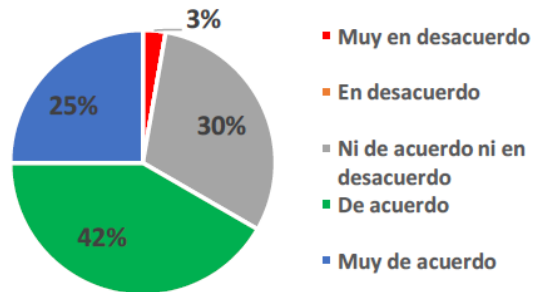


Figura 2 - Si pudiera elegir entre la versión antigua del curso (que se impartió hasta 2015/Otoño) con la nueva (con videos antes de cada clase), tomarías y/o recomendarías la nueva.

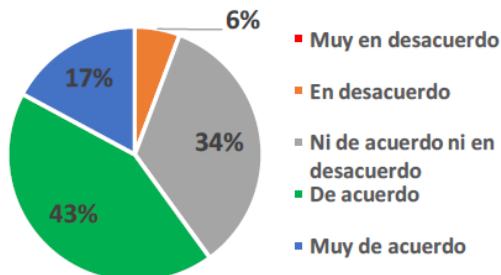


Figura 3 - Los videos previos a cada clase ayudan a aprender mejor la materia



Figura 4 - Me gusta el enfoque de aprender en base a resolución de problemas

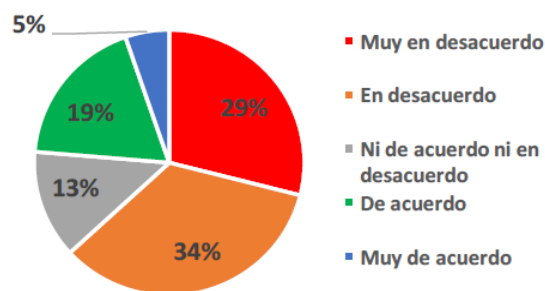


Figura 5 - El blog aporta al curso y efectivamente hace con que los alumnos reflexionen respecto de lo que aprendieran.

De las primeras preguntas de la encuesta obtuvimos como resultado que 46% de los auxiliares que respondieron nunca tomaron el curso de Herramientas Computacionales (19 de los 41 que contestaron la encuesta), o sea, son de una generación anterior a que este curso existiera. El restante 54% lo tomó en alguna de sus dos versiones.

La última pregunta hecha a los auxiliares era abierta, y no obligatoria, o sea contestaran quien realmente quería dar su opinión. De los 41 auxiliares que contestaran la encuesta, 21 contestaran la pregunta abierta (12 alumnos que no tomaron el curso y 9 alumnos que sí tomaron el curso).

Algunas de las opiniones de los auxiliares son muy valiosas, como:

Auxiliares que nunca tomaron estos cursos:

“La metodología del curso es excelente pero sólo para los alumnos responsables que efectivamente preparan las clases antes de asistir y usan el blog correctamente. Muchas (muchas!) veces encontré alumnos que no preparaban nada, y llegaban a clase a preguntarle al compañero del lado (o auxiliares) que tenían que hacer y cómo hacerlo, sin lograr aprender mucho en el corto tiempo. También se veían muchos alumnos que dejaban de lado completamente el blog a lo largo del semestre. Hay que modificar un poco la metodología para que no se pueda bypassar por alumnos que no ponen de su parte.”

“Con respecto al blog, establecer una métrica clara de evaluación (que es lo que se espera que desarrollen, etc.), e incentivar su uso de alguna manera (como destacar a los top5 de la semana, etc.), ya que actualmente es percibida como una actividad tediosa que hay que cumplir y terminan haciéndola de mala gana y con el mínimo posible para pasar con buena nota. Con respecto a las actividades/video de preparación, pasaba que en varios casos los estudiantes no entendían al 100% los contenidos que se pasaban (ya sea porque no se entendía la explicación, o no se explicaba con claridad), lo que se traducía en que había que invertir tiempo de la hora de laboratorio en volver a explicar parte de los contenidos vistos en el vídeo + los contenidos propios de la clase. Con respecto a las actividades en clase, un experimento que ha resultado bastante efectivo en comparación a iteraciones pasadas del curso, es contar con 3 auxiliares en sala (en vez de los 2 que hay "por contrato"), lo cual permite que el cuerpo docente se distribuya más uniformemente en la sala, y puedan dedicar más tiempo a resolver dudas particulares, sobretodo a quienes les cuesta más el mundo de la computación. (y de paso, disminuir los tiempos de espera de dudas). Por lo que sería buena idea aumentar el presupuesto del curso para contar con más auxiliares en sala. Con respecto a las actividades en sí, entiendo que en algunas secciones realizan la modalidad de clase expositiva + guía de ejercicios, mientras que en otras realizan (exposición de un contenido + ejercicio relacionado) en un tiempo dado (ej: 20 min), entregan el resultado y luego repiten la metodología con otro contenido y

otro ejercicio. Se podría estandarizar la metodología para que la experiencia para los mechones sea similar a lo largo de todas las secciones. Además, a nivel de coordinación, se podría generar un pool de ejercicios para cada clase, en la que cada profesor(a) pueda tomar los que les parezca adecuados para usar en su sección, ya que en ocasiones había que inventar ejercicios, debido a que los estándares eran muy complicados de comprender o de realizar durante la hora de clases, o simplemente no eran buenos ejercicios para explicar los contenidos de la clase.”

Auxiliares que fueron alguna vez alumnos del curso:

“Me gustó mucho que antes de cada clase se subieran videos para entender mejor la materia cuando fui auxiliar del curso, ya que como alumna era difícil procesar toda la materia nueva apenas llegábamos a la clase. No le encuentro mayor utilidad al blog, a menos que se cambie el enfoque de su uso, ya que las tareas que se daban eran muy fáciles de hacer con una búsqueda rápida en internet, y sin aprender nada necesariamente. Encuentro que se deberían hacer más clases de Latex en el curso (con respecto a la versión de Otoño 2017), es una herramienta muy útil que no se enseña en ningún otro curso, y no es tan fácil de aprender por cuenta propia. También creo que hay clases mal distribuidas, por ejemplo Maple no lo volví a usar nunca más en la universidad por lo que fue una clase perdida, habría sido mejor otra clase de Matlab, que es el programa más importante que se enseña a usar, un cambio que le haría sería que las actividades que se hacen sean más acordes a lo que los alumnos usarán en cursos venideros, como Sistemas Newtonianos y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias; puesto que también fui auxiliar de Sistemas Newtonianos, curso de segundo semestre de primer año, o sea que se da inmediatamente después de herramientas, y aún así muchos alumnos no sabían usar bien Matlab porque lo que vieron en el curso no les sirvió tanto o no lo aprendieron correctamente.”

“Tanto desde la perspectiva de auxiliar como alumna, considero que los blogs no presentan una utilidad significativa para el curso. Se valorizan como el "cacho que hay que chamullar", un mínimo de personas se lo toma en serio como una instancia de reflexión. Y agregar el que se realice un mayor hincapié en las copias, puede que sea algo menor en virtud del peso del curso. Sin embargo, naturalizar estas prácticas no va acorde al perfil de alumnado que pretende cultivar esta facultad.”

CONCLUSIONES

Crear un curso masivo (más de 800 alumnos) coordinado entre varios profesores y auxiliares con una metodología práctica no es algo sencillo. Agradar a todos los involucrados es algo casi imposible. Pero con la propuesta de curso que se colocó en práctica en el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias (CC1000) usando clases invertidas, Aprendizaje Basado en Problemas (*Problem Based Learning* – PBL) y Aprendizaje Activo (*Active Learning, hands-on*), se puede decir que se lograron los objetivos propuestos.

De acuerdo al que los profesores observan en clases, a los comentarios de los auxiliares y de los propios alumnos (en la evaluación del curso – interna de la universidad) se ve que el curso es bien evaluado. Aún hay asperezas que arreglar, como fue mencionado por muchos auxiliares el tema del blog es algo que aún no se ha encontrado la mejor manera de hacerlo; pero como profesores creemos que el análisis reflexivo que los alumnos deberían hacer en esa instancia del blog (describir lo que hicieron y evaluar de alguna manera su capacidad de reflexionar sobre su aprendizaje) es una actividad formativa muy importante para los alumnos. El uso combinado de esas metodologías se probó efectivo, y por las evaluaciones entregadas por los auxiliares del curso, que fueron los actores que en su momento mostraron la necesidad del cambio del curso, este cambio ha sido positivo.

Como desafíos futuros, quedan lograr que el blog sea una herramienta más efectiva para que los alumnos hagan la reflexión a respecto de lo que aprendieron y además como es sugerido por los auxiliares, coordinar con otros cursos actividades (evaluativas o no) que muestren a los alumnos un uso más práctico de lo que se ve en clases. Y como las clases tienen, una parte hecha a distancia, antes de cada tópico, se podría mostrar un video de un ex alumno del curso, explicando cómo usa la herramienta que van aprender (como fue sugerido) y su relevancia.

REFERENCIAS

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference*. Atlanta.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual* (Series in Educational Innovation ed.). Prentice Hall.

El-ZEin, A., Langrish, T., & Balaam, N. (2009). Blended Teaching and Learning of Computer Programming Skills in Engineering Curricula. *Advances in Engineering Education*, 1(3), N3.

George, M. G., & Delaney, J. D. (2004). An assessment strategy to determine learning outcomes in a software engineering problem-based learning course. *International Journal of Engineering Education*, 20(3), 494502.

Warner-Weil, S., & McGill, I. (1989). *Making Sense of Experiential Learning: Diversity in Theory and Practice*. Open University Press.

Savin-Baden, M. (2003). *Facilitating Problem-based Learning Illuminating Prospectives*. University Press.

Camp, G. (2006). Problem-based learning: a paradigm shift or a passing fad? *Educational Online Eletronic Journal*, 1.

Ellis, A. (2008). Working Group on Problem Based Learning, Resources, Tools, and Techniques for Problem Based Learning in Computing. *ITICSE* (pág. 41±56). Dublin: IEEE Press.

Santos, S. C., & Soares, F. S. (2013). Authentic assessment in software engineering education based on PBL principles: a case study in the telecom market. *International Conference on Software Engineering*. IEEE Press.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). *Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework*. Education Technology.

Tynälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal Educational Research*, 31, 357-442.

Santos, S. C., Batista, C. M., Cavalcanti, A. P., Albuquerque, J., & Meira, S. R. (2009). Applying PBL in Software Engineering Education. *CSEET*. Hyderabad.

Szafir, D., & Mutlu, B. (2013). ARTFuL: Adaptive review technology for flipped learning. *SIGCHI*, (págs. 10011010).

Cold, S. J. (2013). Partially flipped: Experiences using POGIL. *ACM SIGITE Information Technology Education*, (pág. 133).

Rutherford, R. H., & Rutherford, J. K. (2013). Flipping the classroom - Is it for you? *ACM SIGITE Information Technology Education*, (pág. 19).

Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 970-977.

Mazur, E. (1997). Peer instruction: Getting students to think in class. *AIP Conference*, (págs. 981-988).

Bergmann, J., & Sams, A. (2008). Remixing chemistry class. *Learn. Lead Technology*, 36(4).

- Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a 'flipped classroom' model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10), 196.
- Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14-27.
- Klein, H. J., Noe, A., & Wang, C. (2006). Motivation to learn and course outcomes: The impact of delivery mode, learning goal orientation, and perceived barriers and enablers. *Personal Psychology*, 59(3), 66.
- So, H. J., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computer Education*, 51, 318.
- Kong, J. S.-L., Kwok, R. C.-W., & Fang, Y. (2012). The effects of peer intrinsic and extrinsic motivation on MMOG game-based collaborative learning. *Information Management*, 49, 1-9.
- Yang, X., Li, Y., Tan, C. H., & Teo, H. (2007). Students' participation intention in an online discussion forum: Why is computer-mediated interaction attractive? *Information Management*, 44, 456-466.