

## USO DE PORTAFOLIOS EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA: UN PUENTE DE COMUNICACIÓN PROFESOR – ALUMNO

José Manuel del Valle, Pontificia Universidad Católica de Chile, delvalle@ing.puc.cl

Ximena Hidalgo, Pontificia Universidad Católica de Chile, xhidalgo@ing.puc.cl

Nicolás Gajardo, Pontificia Universidad Católica de Chile, nfgajardo@uc.cl

### RESUMEN

A partir de la experiencia de dictar varios cursos mínimos en el Depto. Ingeniería Química y Bioprocesos, se ha identificado que el paso de una metodología tradicional a una metodología activa a partir del uso de portafolios repercute en un mayor logro de las competencias definidas para el curso. Si bien esta metodología demanda mucha preparación previa y sistematicidad a lo largo del semestre, a la vez propicia que los estudiantes desarrollen habilidades tanto de aplicación de conceptos, como analizar su propio progreso a lo largo del semestre.

Entre los beneficios identificados, se ha podido visualizar que el material desarrollado se puede usar en versiones posteriores del curso sin merma; permite identificar problemas de aprendizaje tanto de clases como alumnos particulares; permite al profesor focalizar la clase hacia objetivos de aprendizaje acotados; permite sistematizar actividades de aprendizaje colaborativo en la clases (ejercicio en parejas de alumnos); y valoriza tremendamente la asistencia y participación activa en la clase para acentuar aprendizajes, entre otros.

**PALABRAS CLAVES:** Portafolio, metodologías de aprendizaje activo, retroalimentación para el aprendizaje.

### INTRODUCCIÓN

El curso de Operaciones Unitarias I (OO.UU. I) corresponde a uno de los ramos mínimos de nivel pregrado que deben realizar (durante el primer semestre de su cuarto o quinto año) los estudiantes de las especialidades de Química y Biotecnología (procesos). A modo general, este curso comprende la revisión de operaciones de proceso básicas que involucran transferencia de *momentum* y calor desde su descripción y principios, hasta el dimensionamiento y diseño de equipos encontrados comúnmente en plantas de procesos.

Si bien en versiones anteriores del curso, se consideraban principalmente metodologías de tipo tradicional (clases expositivas), bajos resultados en cuanto a rendimiento de los alumnos impulsó a pasar desde un formato expositivo, a la implementación de la metodología de ejercicios en clases para potenciar un aprendizaje cuyos principales protagonistas fueran los estudiantes. Esta modalidad contempla planificar una etapa final de la clase (20 minutos), desarrollando en parejas ejercicios breves para aplicar los contenidos revisados durante la clase. Posteriormente el profesor revisa el desarrollo de los estudiantes, otorgando una retroalimentación que los estudiantes recibirán la próxima clase en su portafolio. Además, el profesor durante el proceso puede monitorear la asistencia y el rendimiento del estudiante.

Dado que se observó una asistencia a clases creciente y mayor compromiso de los estudiantes con su aprendizaje, se decidió que los ejercicios en clases serían instalados de manera permanente en el curso a través de la metodología de portafolio. El método de portafolio, si bien ha sido utilizado ampliamente en diversas disciplinas, sólo en los últimos años se ha expandido a otras áreas dentro de la educación superior, incluyendo la ingeniería. El uso de esta estrategia persigue diversos objetivos, entre ellos, producir información respecto de las experiencias de aprendizaje dentro de un curso, así como evaluar el conjunto de objetivos de aprendizaje de un programa de estudio (Brodeur, 2002). Entre las ventajas descritas para esta herramienta, destaca la posibilidad de dar cuenta de manera integral de los procesos de aprendizaje, así como evidenciar la evolución en el tiempo del aprendizaje (Olds, 1997). Por otra parte, el portafolio permite promover procesos reflexivos y de auto evaluación por parte de los estudiantes, permitiendo documentar los progresos de sus experiencias educativas (Brodeur, 2002).

En particular, en el curso OO.UU. I, el uso de portafolio consiste en generar a lo largo del semestre un registro de las actividades que los estudiantes van realizando para el curso, lo cual permite monitorear el progreso del alumno a lo largo del semestre, entregando información respecto a los logros de aprendizaje tanto a estudiantes como profesor. En la práctica, esto se traduce en una carpeta (personalizada con la foto de cada estudiante) en la cual se van adjuntando formularios con tópicos relevantes, tareas, informes de experiencias de laboratorio, evaluaciones del curso (pruebas y controles de lecturas) y los ejercicios que se realizan clase a clase. De este modo, el profesor puede realizar un seguimiento personalizado de los progresos de los estudiantes teniendo la capacidad de tomar medidas con anticipación para poder ayudar a quienes presentan mayores dificultades.

La implementación del portafolio en diversas versiones del curso, ha permitido instalar de manera sistemática una metodología de aprendizaje activo, es decir, aquellos métodos instruccionales que comprometen al estudiante con su aprendizaje, situándolo como protagonista del proceso (Prince, 2004). Mediante este enfoque, es posible ofrecer oportunidades para que los estudiantes pasen desde adquirir información, hasta desarrollar habilidades cognitivas de alto nivel. En este contexto, el profesor tiene la capacidad de promover el compromiso de sus estudiantes en su proceso mediante el aprendizaje activo que promueve el método del portafolio. De esta forma, el profesor se convierte en un facilitador de experiencias y oportunidades de aprendizaje, en lugar de sólo transmitir conocimiento (Smith 2005).

## **DESARROLLO**

La implementación plena de la metodología del portafolio en OO.UU. I demanda que haya un ejercicio para el final de cada clase, y por ello lo primero que se debe hacer es dividir el curso en tantas unidades de aprendizaje como clases lectivas. Así cada ejercicio debe estar alineado con los objetivos de aprendizaje de la clase. Por ello, los ejercicios están encabezados por el número y título de la clase, y el listado de los objetivos de aprendizaje de la clase. Por otro lado,

al final de la primera hoja se incluye información relevante para seguir la evolución del alumno en el curso, como la identificación del compañero con el cual el alumno trabaja, la caracterización del trabajo en grupo como Muy bueno, Bueno, Regular, o Deficiente, y la declaración de si el alumno ingreso puntualmente o atrasado a la clase. Con esta información y el resultado del ejercicio, el profesor puede buscar la relación entre el aprendizaje y el trabajo en grupo de la pareja de alumnos, y llevar un registro de asistencia a las clases. Respecto del ejercicio mismo, este debe estar calibrado para representar un desafío a los alumnos, que a lo menos requiera que interactúen para su resolución. Si el alumno al final de la clase no siente que el ejercicio lo exigió al limite, entonces se puede cuestionar el beneficio de asistir a la clase, y quedarse hasta el final de la misma. Por otro lado, si el alumno no es capaz de avanzar mínimamente hacia la solución del problema, entonces la actividad se transforma en una fuente de frustración y no de inspiración. Típicamente el ejercicio corresponde a una secuencia de entre tres y cinco preguntas que se pueden responder en aproximadamente 5 minutos cada una, y relacionadas con un problema típico, y que de alguna forma ilustran un procedimiento de cálculo recomendable para el diseño o dimensionamiento de un equipo o sistema específico. Si esta estructura se va repitiendo clase a clase, los alumnos van internalizando un procedimiento de cálculo sistemático que les ayuda a resolver problemas complejos en pruebas y tareas que demanden entre 30 y 60 min. Para esta actividad los alumnos cuentan en el portafolio mismo con un formulario, información para conversión de unidades, y tablas y figuras de apoyo conteniendo en algunos casos valores de propiedades termo físicas de compuestos puros como agua y mezclas de sustancias como aire, entre otros. Se acostumbran de este modo a trabajar en situaciones en que cuentan con información limitada, y en las que necesitan complementarla con información, particularmente de propiedades físicas, de buena fuente.

El primer piloto de este método se efectuó en 2008 después de una secuencia de varias instancias (desde 2003) en que se le fueron incluyendo mejoras incrementales al curso, y cuando se pensaba que las condiciones estaban dadas para instalar esta innovación metodológica.

Tal como se describe en la próxima sección, el resultado de este piloto no fue auspicioso por varios factores, y el profesor a cargo de la implementación no volvió a dictar OO.UU. I sino hasta 2012. En esa oportunidad se utilizó una metodología tradicional hasta observar que los aprendizajes de los alumnos eran insuficientes, y en parte debido a una baja tasa de asistencia. Se reintrodujeron ejercicios al final de la clase en parejas de alumnos constatándose una mejora en la asistencia y mejores resultados. Fue en ese momento, y con tres alumnos inscritos en OO.UU. I durante ese primer semestre, que se decidió trabajar durante el segundo semestre en los ajustes del material de clases, clases de ejercicios, talleres, tareas, ejercicios de fin de clases para la re-implementación del método del portafolio a contar de 2013, que es lo que describe este trabajo.

OO.UU. I es un curso en que se aplican practicas de mejora continua sistemáticamente, y es así como a partir de 2014 se ha estado trabajando en la implementación de una actividad de proyecto semestral en grupos de alumnos en que se diseña un equipo o sistema que va un

poco más allá de la materia cubierta por el curso. Sin embargo, todo esto va más allá de los alcances de esta contribución y no se presentará para fines de este artículo.

Uno de los elementos utilizados para realizar la evaluación de la metodología es la Encuesta de Logros de Aprendizaje (ELA). Esta encuesta contiene tres secciones, la primera, una autoevaluación sobre las competencias adquiridas por el estudiante en las clases que comprendían la evaluación. En la segunda sección, el estudiante debía clasificar todas las actividades del curso, ordenando desde 1 hasta 7 en orden descendente partiendo de la actividad que más aportaba para su aprendizaje (1), a la que menos aportaba (7). Finalmente, se dejó un espacio en blanco para sugerencias de parte de los estudiantes en relación con el desarrollo del curso. Las encuestas fueron contestadas por los estudiantes de los tres años evaluados (2013, 2014, 2015) antes de cada evaluación. Para este trabajo se consideró la segunda parte de la encuesta, como forma de demostrar la inclinación de los estudiantes sobre las actividades que tienen relación con el método del portafolio.

A partir del año 2013, la implementación del portafolio como estrategia docente, ha sido evaluada de manera semestral con el apoyo de una profesional de la Dirección de Educación en Ingeniería. Se han realizado grupos focales con estudiantes del curso a final del semestre. Estos grupos focales fueron conformados por un grupo heterogéneo del curso tanto en la calificación final, como en asistencia al curso. En esta actividad los estudiantes compartieron con la profesional sobre el desarrollo del curso, haciendo hincapié en la implementación del método del portafolio y como este ha aportado en su proceso de aprendizaje.

## RESULTADOS

Se han podido identificar diversos factores que atentaron contra el éxito de los portafolios en el piloto efectuado en 2008, que tuvieron que ver con la preparación previa que se describe detalladamente en el primer párrafo de Desarrollo, y mucho más aún con el número de alumnos inscritos, que en esa oportunidad fueron cerca de 60 en vez de los 25 a 35 que normalmente tiene el curso. Efectivamente, una de las claves del éxito del portafolio, además que los ejercicios sea una fuente de inspiración y no de frustración (nivel de exigencia bien calibrado) es que el profesor tenga la oportunidad de corregir el trabajo de sus alumnos clase a clase. Esto le permite al profesor identificar problemas de aprendizaje globales del curso, y hacerlos ver al inicio de la clase siguiente. De esta forma hay una alerta temprana e intento de corregir *misconceptions* a medida que estas se van desarrollando en los alumnos. Adicionalmente, si presta atención al trabajo clase a clase, el profesor puede identificar problemas de aprendizaje de alumnos o parejas de alumnos seleccionados que pueden estar asociados a malos hábitos como inasistencias a clases o atrasos reiterandos, u otros factores. El profesor por tanto puede influir positivamente en el aprendizaje del alumno indagando sobre las causas de los problemas de aprendizaje del alumno, invitándolo a modificar sus malos hábitos, y/o apareándolo con un compañero que tienen mejores resultados en el curso. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología del portafolio en OO.UU. I separados entre los

cuantitativos obtenidos a partir de los ejercicios de los alumnos y la aplicación de las ELA, y los cualitativos obtenidos a partir de los grupos focales.

### Resultados cuantitativos

Uno de los principales efectos de la aplicación de la metodología del portafolio en una mejora en la asistencia a clase, que se presenta en Fig. 1 y Fig. 2 para tres versiones consecutivas del curso. En la Fig. 1 los resultados se presentan ranqueando a los alumnos de mejor (a la izquierda) a peor (derecha) asistencia. Qué tan cerca se encuentren los puntos depende de los alumnos inscritos, que fueron un número máximo en 2013 y mínimo en 2015. Es importante destacar que para computar el porcentaje de inasistencia se considera que tres atrasos son equivalentes a la inasistencia a una clase. Se puede observar que los patrones de asistencia varían entre los alumnos desde un máximo cercano a 100% (para el alumno que asiste puntualmente a todas las clases) hasta un mínimo cercano a 40%. Se destacan dos cosas en la Fig. 1. Lo primero es que aproximadamente un 60% de los alumnos asiste a un 80% o más de las clases, que es una alta tasa de asistencia en comparación con los cursos típicos de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica (UC) de Chile. Lo segundo es que este indicador se tiende a desplazar hacia arriba con cada versión del curso, lo que puede estar asociado al tamaño de los mismos (mayor camaradería en cursos pequeños) o al boca-a-boca o la transmisión de una generación a otra de la importancia de asistir regularmente a clases en OO.UU. I.

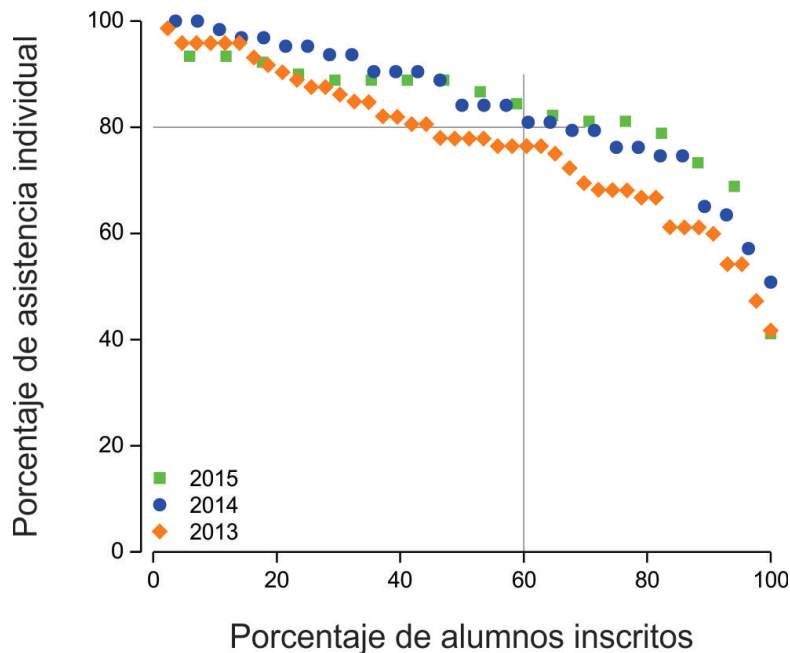


Figura N° 1. Curva acumulada de porcentaje de asistencia a clases en función de los alumnos inscritos en Operaciones Unitarias I al aplicar el método del portafolio en el período 2013-2015.

Fig. 2 presenta la misma información de asistencia que Fig. 1 pero clase a clase en vez de alumno a alumno. En este caso se observa una fuerte dispersión de los datos lo que muestra variaciones diarias que pueden estar asociados a la demanda de trabajo a los alumnos en OO.UU. I y los demás cursos inscritos (por ejemplo, es común notar un aumento en la inasistencia cuando hay pruebas, entregas de tareas y otros trabajos durante el semestre). En este caso también se destacan dos cosas. Lo primero es que en promedio asisten poco más del 80% de los alumnos a las clases, pero nunca menos de la mitad de los alumnos inscritos. Lo segundo es que esta tendencia se mantiene a lo largo del semestre completo, desde el inicio (a la izquierda de la Fig. 2) hasta el final del mismo (derecha), lo cual también es diferente de los cursos típicos en la Escuela de Ingeniería de la UC, en que la asistencia declina persistentemente a lo largo del semestre a medida que va decayendo el valor de asistir a clases desde la perspectiva de los alumnos frente a su trabajo individual fuera del aula.

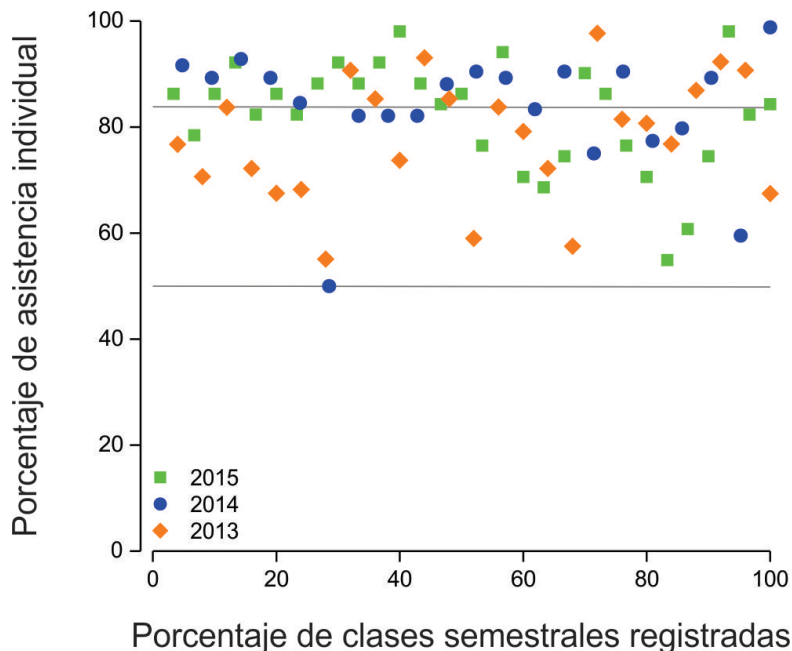


Figura N° 2. Porcentaje de asistencia a clases de Operaciones Unitarias I al aplicar el método del portafolio a medida que se avanza durante el semestre en el período 2013-2015.

Durante los tres semestres en los que se analizó el curso se encuestó a 90 alumnos con la Encuesta de Logros de Aprendizaje. Este instrumento se aplicó antes de cada interrogación del curso OO.UU I sin que los alumnos observaran el contenido de la interrogación. Se analizaron cuantitativamente los resultados de las secciones 2 de las encuestas ELA, para cada año de aplicación del método del portafolio al curso. Las variables que los estudiantes tuvieron que clasificar fueron 7: Ejercicios en clases (EC), clases expositivas (CE), ayudantías (AYU), laboratorio (LAB), tareas y talleres (TA), y el apunte del curso (APU). Los resultados se muestran en la Fig. 3, destacando una clara inclinación en los tres años medidos hacia las dos actividades mas relacionadas con la aplicación del método del portafolio. Además, se incluyen

barras de error que corresponden a las diferencias encontradas entre las distintas evaluaciones durante un mismo año.

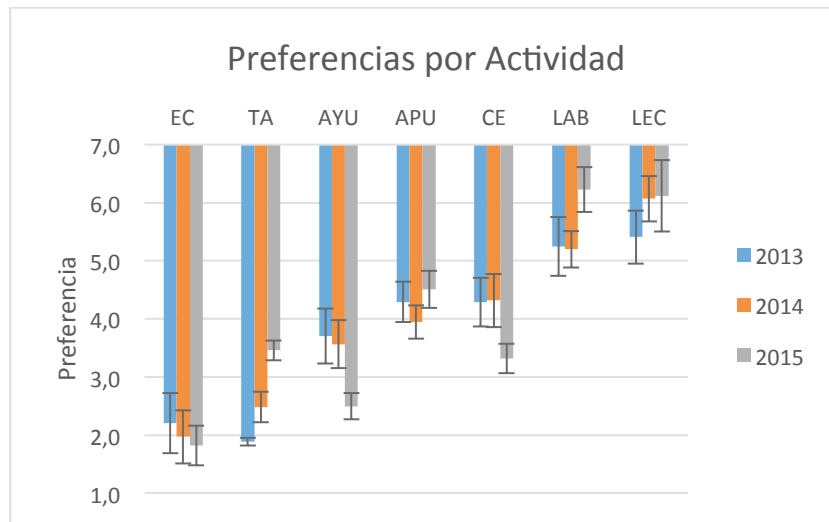


Figura N° 3. Ranking de valorización de distintos ítems de acuerdo a su contribución al aprendizaje en Operaciones Unitarias I cuando se aplica la metodología del portafolio en el período 2013-2015.

En un análisis global de los datos, la tendencia sigue siendo clara hacia las actividades relacionadas con la aplicación del método del portafolio. Las preferencias promedio de los alumnos en los tres años tienen un valor de 2 para los ejercicios en clase, 2,6 para las tareas y taller, seguidos de las ayudantías que presentan una preferencia promedio de 3,3. Todas estas actividades que son mejor valoradas por los estudiantes están dentro de la categoría de aprendizaje activo motivada por la aplicación del método del portafolio, en desmedro de las actividades típicas de un curso como los controles de lectura (preferencia promedio 5,9) o las clases expositivas (preferencia promedio 4,0).

### Resultados cualitativos

En los grupos focales realizados con estudiantes terminado cada uno de los semestres se puede evidenciar una alta valoración de la metodología del portafolio, lo que se puede graficar mediante las siguientes citas:

#### Grupo focal 2013

- “*Súper buena experiencia, he estudiado mucho del portafolio, sirvió para ejercitarme*”;
- “*El profe ponía comentarios, servía para detectar los errores, significó orden*”;
- “*Buena herramienta pero me hubiera gustado tener más tiempo el portafolio conmigo. Entre una clase y otra que el profesor lo revise, y uno tenerlo el fin de semana. Uno ya se acostumbró a usarlo como herramienta*”

#### Grupo focal 2014

- “*Muy útil, herramienta que se usan en la prueba*”
- “*Lo mejor del curso*”

- *“Felicitó al profe demasiado que se dé el tiempo para corregir y retroalimentar”*

**Grupo focal 2017**

- *También me gustó mucho el sistema de portafolio, igual como tener toda esa información a mano como que hace que el curso en verdad te exija otro tipo de comprensión como de saber aplicar toda la información que tienes disponible.*
- *Yo creo que el profe igual le achunta con su sistema, sobre todo que se da el trabajo de corregirte después de cada clase, yo por lo menos eso lo valoro mucho”.*
- *“Siento que es una buena herramienta como para tener todo en un portafolio y eso yo lo encuentro positivo porque, al final, está todo lo tuyo ahí, si tú no lo hiciste no va a estar ahí...entonces yo creo que es una buena herramienta para tener la información verdadera y tuya... “*
- *“Lo que me parece interesante es el tema del feedback para todos porque creo que es cierto que si uno no pudo hacer el ejercicio después nunca supiste cómo se hacía, yo creo que el aprendizaje es valioso cuando todos podemos al final tener un feedback...”*

A continuación se presentan comentarios de alumnos, cuyas opiniones fueron emitidas transcurridos varios meses o años después de haber cursado OO.UU I.

- *“La idea de incluir un portafolio con un seguimiento individualizado del trabajo de cada alumno a lo largo del curso, es sin duda muy valorado por los estudiantes...lo más destacado fue que como alumnos sentíamos que había una preocupación efectiva hacia nuestro progreso.”*
- *“El profesor utiliza un método de enseñanza que obliga al estudiante a mantenerse estudiando un poco día a día, lo cual puede generar un efecto indeseado para personas que tienen una rutina de estudio menos constante...”*
- *“Se agradece un sistema personalizado donde se le haga seguimiento al rendimiento individual de cada estudiante, dado que se le puede ayudar para mejorar el rendimiento en caso de que este sea insuficiente.”*

**CONCLUSIONES**

De acuerdo con las lecciones adquiridas a partir de la experiencia del piloto fallido de 2008 en OO.UU. I la metodología del portafolio demanda una gran preparación previa por parte del profesor y su grupo de ayudantes. La planificación del curso debe ir al nivel de clase a clase, con un ejercicio bien calibrado y alineado con los objetivos de aprendizaje específicos de la clase. Si el profesor no es capaz de calendarizar su curso de esta forma, y cumplir con su programación, no está en condiciones de aplicar la metodología. Adicionalmente, el número de alumnos inscritos es un factor clave para el éxito del curso por lo que se considera que el método es ideal para cursos de tamaño intermedio entre 20 y 40 alumnos. Cuando hay menos alumnos quizás no existan suficientes de donde tomar para formar parejas con capacidades equilibradas. Cuando hay más alumnos el trabajo del profesor clase a clase se va haciendo más y más pesado, al punto que se cuestiona la eficacia de su trabajo en pos del aprendizaje de sus alumnos. En la experiencia de los autores, el método es más apropiado cuando es posible plantear y resolver problemas numéricos usando procedimientos razonablemente estandarizados como los que se presentan en problemas de balances de materia y energía, operaciones unitarias, y diseño de reactores.

Cuando los ejercicios del final de la clase son adecuados, estos se pueden usar con mínimas o ninguna modificación en semestres sucesivos, de modo que hay ventajas en el desarrollo de un curso usando la metodología en el largo plazo. Efectivamente, para el alumno el valor de su trabajo en la clase no está en saber cómo se resuelve un problema sino en el trabajo con un par al final de cada clase y demostrarse a si mismo que aprendió como aplicar los contenidos enseñados, adquiriendo de esta forma confianza en sus aprendizajes. Esto se ha podido constatar en múltiples oportunidades con la asistencia a clases y buen trabajo de muchos alumnos repitentes. Muchos de éstos, en la practica, se trasforman en tutores de alumnos con problemas de aprendizaje a los cuales pueden transmitir sus propios aprendizajes en su experiencia fallida. Lo mencionado en el párrafo anterior sobre el tipo de ejercicios adecuados para usar al final de la clase se refuerza cuando uno considera lo fácil que es cambiar un problema numérico modificando los valores de un número pequeño de parámetros. Por otro lado, cuando en un curso tradicional el profesor repite sus ejemplos semestre a semestre el alumno con acceso al material de semestres o años anteriores rápidamente concluye que hay poco valor agregado en asistir a clases.

El portafolio, por tanto, como herramienta para la evaluación, invita al estudiante a dar cuenta de su trabajo, y a partir de esto, lo ayuda a reflexionar respecto a sus propias prácticas y aprendizaje. Como señalan Kish et al (1997), cuando utilizamos portafolios estamos promoviendo aprendizaje activo, aprendizaje que transforma a cada estudiante en el principal interesado en su proceso educativo. Entre los beneficios identificados en su implementación en el curso Operaciones Unitarias I, encontramos que el uso de portafolios 1) permite identificar problemas de aprendizaje tanto de clases como alumnos particulares, 2) permite al profesor focalizar la clase hacia objetivos de aprendizaje acotados, 3) permite sistematizar actividades de aprendizaje colaborativo en la clases, y 4) permite a los alumnos valorizar la asistencia y participación activa en la clase por parte de los alumnos para acentuar aprendizajes. Por otro lado, la metodología del portafolio 1) no deja mucho espacio para otro tipo de actividad (e.g., proyectos semestrales grupales), 2) concentra toda la actividad al final de la clase (i.e., no permite introducir quiebres en la clase en la medida que esta los vaya demandando), y 3) demanda mucha preparación previa, y sistematicidad (trabajo) a lo largo del semestre. En relación con este último punto, y como señalamos anteriormente, el material desarrollado se puede usar en versiones posteriores del curso sin merma.

Finalmente, es importante destacar que, así como el portafolio es visualizado como una producción personal de cada estudiante que le permite observar y valorar su proceso de aprendizaje, a la vez constituye un puente de comunicación profesor –alumno, en que cada uno recibe información relevante desde y hacia el otro. Este proceso de retroalimentación constante es altamente valorado por los estudiantes, por lo que se espera repetir la metodología en futuras versiones del curso, la que es posible de adaptar a distintos contextos (tipos de cursos, áreas disciplinares, etc.).

## **AGRADECIMIENTOS**

La metodología del portafolio se aplicó por primera vez en 2008 con el apoyo de Claudia Cameratti de la naciente iniciativa de Educación en Ingeniería en la UC. El desarrollo y mejoramiento continuo del método se ha nutrido de las palabras de aliento de los alumnos, y

quisiéramos agradecer a cada uno de ellos, y especialmente aquellos que contribuyeron con su trabajo a algunos de las modificaciones implementadas, nombrando a los Ayudantes Jefes en las sucesivas versiones del curso: Pradyumna Sepúlveda en 2013, Magdalena Sapag en 2014, Paula Bao en 2015, Ignacio Socías en 2016, y Constanza Carrasco en 2017. Son estos Ayudantes Jefes quienes contribuyeron a coleccionar y analizar algunos de los datos presentados en esta contribución.

## **REFERENCIAS**

Brodeur, D. (2002). Using portfolios for exit assessment in Engineering Programs. *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.

C. Kish et al (1997). Portfolios in the Classroom: A vehicle for Developing Reflective Thinking. *The High School Journal*. University of North Carolina.

Olds, B. (1997). The use of portfolios in outcome assessment. *Proceedings of the Frontiers Education Conference* (págs. 1-5). Pittsburgh: ASEE.

Prince, M. (2004): Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*. 93(3), 223-231.

Smith et al (2005): Pedagogies of Engagement: Classroom-Based Practices. *Journal of Engineering Education*. 87- 110.