

De la clase magistral al aula taller: Una experiencia en enseñanza de programación

Gabriela N. Aranda Ingrid Godoy Ignacio Ciruzzi
Agustín Chiarotto

{gabriela.aranda, ingrid.godoy, ignacio.ciruzzi}@fi.uncoma.edu.ar
guillermo.chiarotto@est.fi.uncoma.edu.ar

Departamento de Programación - Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Resumen

Este artículo presenta las experiencias realizadas por el equipo de cátedra de Estructuras de Datos, asignatura de segundo año de las carreras de grado de la Facultad de Informática, y los resultados observados al cambiar las clases tradicionales (teóricas magistrales y de consulta práctica), por la implementación de un aula-taller, así como la aplicación de otras estrategias de gamificación y trabajo en grupos, para favorecer la construcción de conocimientos y el trabajo autónomo por parte de los estudiantes.

1. Antecedentes

La asignatura Estructuras de Datos corresponde al segundo año de los planes de estudio aprobados en 2013 de las carreras de grado Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura en Sistemas de Información y Profesorado en Informática, dictadas por la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue.

Dicha asignatura, con el nombre Estructuras de Datos y Algoritmos, se dictaba en planes de estudio anteriores con una carga de 10 horas semanales, distribuidas en dos clases teóricas de 2 horas cada una y dos clases prácticas de 3 horas cada una. Las clases teóricas las dictaba el profesor a cargo en la modalidad de clase magistral: disertación en frente al auditorio con

apoyo visual de proyección de diapositivas (tipo Powerpoint) y explicación de ejemplos en el pizarrón. Por otro lado, los estudiantes debían resolver ejercicios explicados en guías y aprovechaban para desarrollar y consultar con los docentes auxiliares en los horarios de práctica.

En el año 2013 se realizó un cambio de plan enfocado en redistribuir los contenidos de todas las áreas de conocimiento desde los primeros años de las carreras, lo que hizo que la carga de la asignatura Estructura de Datos baje de 10 a 6 horas semanales. Además, el contenido de la asignatura, que incluía algunas estructuras más complejas, se enfocó sólo en la parte de definición e implementación de las estructuras de datos fundamentales (listas, pilas, colas, hash, árboles binarios, árboles genéricos, árboles binarios de búsqueda y grafos).

Dado que la carga horaria se redujo a 6 horas semanales, resultaba poco práctico mantener el formato de clases teóricas y prácticas por separado, que hubieran sido demasiado cortas y poco aprovechables. Además, durante los últimos cursados con el sistema tradicional se había notado de forma muy marcada el cansancio de los alumnos al estar sentados escuchando una clase magistral y también que, al momento de repasar el contenido visto, se limitaban a leer sólo las diapositivas y no los apuntes o libros sobre el tema.

El presente artículo se organiza de la si-

guiente manera: en la Sección 2 se presentan algunos conceptos fundamentales sobre el aula taller y la gamificación educativa. Luego, en la Sección 3, se explican las estrategias utilizadas por la cátedra para lograr cambios en las conductas de los estudiantes y se analizan las observaciones de los docentes, mientras que en la Sección 4 se presentan las opiniones de los estudiantes. Finalmente, en la Sección 5 se presentan las conclusiones arribadas hasta el momento.

2. Marco conceptual

Una de las principales definiciones del término *aula taller* [3], dice que es una metodología que tiene por base los *aprendizajes de tipo activo*, que designan la manera de aprender que se genera en una situación de experiencia. Se trata de una nueva forma de aprender, diferente de la “tradicional”, donde el alumno se apropia de los conocimientos y el docente juega el rol de coordinador u observador [1]. En este esquema, el educador es un líder que vivencia la situación de aprendizaje junto con el alumno, donde ambos están abiertos a escuchar, recibir, incorporar.

Los supuestos de la escuela tradicional se pueden sintetizar en la expresión «enseñar es superior al aprender» [3], donde la clase “teórica” siempre debe ser dada por el profesor a través de la exposición y transmisión de conocimientos. Sin embargo, en el aprendizaje activo el paradigma cambia, ya que en tiempos en que la información está al alcance de todos, el conocimiento ya no es propiedad exclusiva del maestro. Dada esta disponibilidad de contenidos al alcance de la mano, uno de los principales objetivos para aplicar esta modalidad es romper con el tedio y el aburrimiento [1] y que los estudiantes aprovechen las horas de clase de forma efectiva.

Otro tipo de estrategia que ha ido ganando su lugar en la educación en los últimos años, es la *gamificación*. Esta estrategia se aprovecha de los recursos tecnológicos para introducir la conectividad y con-

solidar una comunidad entre los estudiantes que comparten el espacio áulico. Tanto es así, que hoy en día se puede hablar específicamente de *gamificación educativa*, donde se introducen recursos no formales dentro de los entornos formales, para potenciar el aprendizaje significativo. La gamificación trata de potenciar los procesos de aprendizaje mediante el empleo del juego, con el objetivo de facilitar la cohesión, integración, motivación y potenciación de la creatividad de los estudiantes [2].

3. Estrategia metodológica

A partir de los cambios introducidos en los planes de estudio vigentes, en el año 2014 la asignatura *Estructuras de Datos* debía comenzar a dictarse con una carga horaria semanal de 6 horas reloj, lo que requería varios cambios para aprovechar bien ese tiempo junto a los estudiantes.

Los cambios que se han ido aplicando a lo largo del tiempo fueron, en primer lugar, evitar las largas clases magistrales y horarios de práctica para implementar un aula-taller. Más tarde, se aplicaron estrategias de juego para facilitar la construcción de conocimiento y, en forma complementaria, se evaluó la aplicación de porcentaje mínimo de asistencia y su efecto. En las siguientes secciones se explica la aplicación y evaluación de los resultados de dichas estrategias.

3.1. No más clase magistral

El primer cambio a enfrentar fue repensar la asignatura sin el dictado de las clases magistrales. Para ello, el equipo de cátedra desarrolló una serie de apuntes (que en total conforman un libro, con reglas similares de distribución de contenido, notaciones, ejemplos, ejercicios, etc.), donde cada capítulo se ocupa de una unidad del programa, más un capítulo introductorio con un resumen extendido de los conceptos básicos necesarios, que fueron vistos en materias anteriores. Dichos apuntes

(o capítulos del libro) tienen todo el contenido teórico necesario para comprender cada tema en profundidad y se complementa con ejemplos desarrollados para clarificarlos. Además, cada sección finaliza con una serie de ejercicios para aplicar los conocimientos vistos en la misma y en forma complementaria con las unidades anteriores.

Las consideraciones y reglas para el dictado de las clases tipo taller son las siguientes:

- Los apuntes están pensados para que la carga de lectura no sea excesiva de una clase a la otra, por lo que en cada clase se desarrolla el contenido de 5 a 8 páginas.
- Durante las primeras clases se mantiene un promedio de 5 páginas por clase, hasta lograr que los estudiantes estén más acostumbrados a leer los conceptos teóricos y aplicaciones prácticas por su cuenta.
- Desde el primer día de clase se publica un cronograma indicando qué sección corresponde a cada clase práctica. Dicho cronograma se trata de mantener inalterable excepto por motivos de fuerza mayor. Por otro lado, los estudiantes tienen todo el material disponible en la plataforma digital desde la primera clase, lo que les permite adelantarse al cronograma, si lo desean.
- Se informa a los estudiantes que la cátedra espera que hayan leído la sección del apunte correspondiente antes de asistir a la clase práctica.
- Cada taller comienza con una introducción de 20 a 30 minutos de explicación, con apoyo del pizarrón, que sirve de entrada en calor para exponer de forma resumida lo que los estudiantes han leído. El espacio da lugar para plantear preguntas, discutir variantes de implementación, etc. En el caso de los estudiantes que no hayan leído el

apunte antes de asistir, esta introducción sirve para ponerlos en tema y que luego realicen la lectura detallada con más calma.

- Pasado el período de introducción en el pizarrón, los estudiantes comienzan a trabajar activamente en la resolución de los ejercicios planteados al final de cada sección de los apuntes, con la guía activa de todos los docentes.
- Los docentes fomentan la lectura de los apuntes en forma individual y luego la discusión en grupos de 2 o 3 estudiantes. De idéntica manera, se refuerza el trabajo de pares en la implementación de los ejercicios, para favorecer las discusiones sobre la elección de las mejores opciones de implementación.

A lo largo de los años, los apuntes se han ido mejorando gracias a la revisión continua de los docentes de la asignatura y a la retroalimentación de los estudiantes.

Esta forma de dictado sin clase magistral se ha implementado en el aula, desde el año 2014, con grupos entre 50 y 70 estudiantes. Al comenzar cada jornada, todos los estudiantes se juntan en un aula para el momento de la introducción y luego se reparten en dos aulas tipo laboratorio para realizar la parte práctica. El equipo de cátedra está conformado por tres docentes dedicados a la atención de los estudiantes durante la carga horaria total. Durante el último cursado, que fue el más numeroso, se sumó un cuarto docente auxiliar, lo cual ha sido beneficioso para todo el grupo. De acuerdo al seguimiento constante, los estudiantes en general demuestran que leer los apuntes les resulta sencillo y se muestran muy activos en las clases prácticas, que era el principal objetivo buscado por el cambio de paradigma.

3.2. Aprender jugando

Con el objetivo de favorecer la construcción de conocimientos, durante el cursado

2019 se implementó una estrategia de gamificación, mediante la aplicación de cuestionarios con la plataforma *Kahoot*¹. Dicha plataforma permite crear cuestionarios en línea con fines educativos y ejecutarlos en vivo. El formato elegido para las preguntas fue del tipo *multiple choice*. La pregunta y las opciones se proyectaron en el frente del aula con un proyector multimedia, y los estudiantes respondieron desde una computadora o desde sus teléfonos celulares, conectados a internet. En cada clase, el cuestionario ejecutado repasaba los contenidos trabajados durante la o las clases anteriores.

Para incentivar la participación de forma consciente, se prometió otorgar 5 puntos extra - a sumar en el próximo parcial - a los 10 estudiantes que obtuvieran el mejor puntaje (sumando los puntajes obtenidos en todos los cuestionarios). Después del primer parcial el contador se volvió a cero para equiparar las posibilidades de todos los estudiantes antes del segundo parcial.

En la opinión de los docentes, este espacio de juego se convirtió en un momento de entretenimiento para todos (estudiantes y docentes), que dio lugar a aclaraciones, discusiones y nuevas explicaciones sobre temas vistos en clases anteriores.

Como actividad complementaria, dos clases antes del segundo parcial no se realizó el cuestionario tradicional, sino que los alumnos (organizados en pares), debieron escribir ellos mismos las preguntas para el cuestionario de la próxima clase. Los temas fueron asignados por sorteo y la consigna fue redactar, en aproximadamente 30 minutos, una pregunta y cuatro opciones de respuesta (una correcta y tres incorrectas), usando abiertamente los apuntes y acceso ilimitado a sitios Web. También podían consultar con los docentes sobre la corrección de lo que proponían, pero ellos eran los responsables de la redacción completa. Las preguntas fueron revisadas por los docentes y a la siguiente clase el cuestionario presencial se cargó con las preguntas más creativas de los estudiantes, que se sumaron al banco de preguntas de la materia pa-

ra futuros cursados.

Esta actividad fue un recurso muy interesante, que demostró ser muy efectivo, ya que obligó a los estudiantes a revisar el tema de una manera distinta, pues para proponer la pregunta y las respuestas (y redactarlas de forma que sólo una fuera correcta y todas las demás incorrectas) debían estar muy seguros del conocimiento del tema que les había sido asignado. Otra observación que hicieron los docentes que las revisaron, es que en general todos buscaban hacer preguntas complejas, que obligaban a pensar las respuestas, en lugar de elegir las opciones más obvias.

En cuanto al análisis de los datos obtenidos durante el cursado 2019 en esta actividad de gamificación, tomando el puntaje más alto como 100 % y analizando en franjas de 20 % cada una, se analizó la correlación de dichos porcentajes con los resultados obtenidos en la cursada.

Los resultados obtenidos por los alumnos se clasificaron en:

- *Cond Promo*: consiguió puntaje sobresaliente en los exámenes y tuvo al menos 60 % de asistencia
- *Aprobado*: consiguió puntaje satisfactorio en los exámenes (sin porcentaje mínimo de asistencia)
- *Desaprobado*: agotó las instancias de exámenes y no aprobó el recuperatorio
- *Abandono*: se presentó a rendir algún parcial pero no se presentó a rendir el recuperatorio
- *No rindió*: no se presentó a rendir ningún examen, pero participó en los cuestionarios (es decir que se registró asistencia)
- *Libre*: No se registró asistencia ni rindió exámenes

En la Figura 1 se puede observar que los estudiantes que aprobaron el cursado y los que estuvieron en condiciones de promocionar, son los que obtuvieron el puntaje más alto en los cuestionarios. Sin embargo,

¹<https://kahoot.it/>

existen algunos casos de alumnos que no obtuvieron altos puntajes en los cuestionarios y de todas maneras consiguieron estar en condiciones de promocionar la asignatura (3) y de aprobar el cursado (6). Por otro lado, 4 estudiantes que habían obtenido un puntaje superior al 60 % desaprobaron el cursado y un solo estudiante que había superado el 80 % abandonó el cursado (no se presentó a rendir recuperatorio).

3.3. Asistencia obligatoria

Si bien la asistencia a clase de esta asignatura suele ser bastante alta, en los cursados anteriores se notaba un alto porcentaje de inasistencias y cierto atraso cuando había cerca exámenes de otras asignaturas del mismo año y cuatrimestre. Para fomentar la asistencia, en el último cursado se estableció como requisito que para acceder a la promoción de la asignatura, los estudiantes tengan como mínimo el 60 % de los cuestionarios respondidos. Dado que la única manera de responder al cuestionario *Kahoot* es presencialmente, responder el cuestionario equivale a haber estado presente en clase.

Dado que los estudiantes pueden promocionar tanto por obtener una nota sobresaliente en ambos parciales o en el recuperatorio al final del cuatrimestre, la mayoría de los estudiantes trató de mantener la buena asistencia para mantener dicho beneficio, observándose que el 67 % de los estudiantes mantuvo la asistencia mayor al 60 % y un 47 % fue incluso mayor al 80 %.

En la Figura 2 se puede observar que en general los alumnos con altos porcentajes de asistencia han cursado o estado en condiciones de promocionar la asignatura, siendo muy pocos los casos de estos estudiantes que han desaprobado. Algunos casos que deben ser estudiados puntualmente son los de estudiantes que con porcentaje de asistencia mayor al 60 % no se presentaron a rendir los exámenes (abandono=5 casos, no rindió=1).

4. Opiniones de los estudiantes

El último día de clase del cursado 2019 se administró a los estudiantes presentes un cuestionario anónimo mediante la plataforma *Mentimeter*², para conocer su opinión sobre la modalidad de cursado. Las preguntas apuntaban a que determinen cuán útiles creían ellos que eran las estrategias utilizadas durante las clases de la asignatura, en una escala 0 a 10, siendo 0 = Nada útil y 10 = Muy útil. La encuesta fue respondida por 39 alumnos. En general, las opiniones fueron cercanas a 8/10 para las opciones leer los apuntes antes de la clase, resumen en el pizarrón, hacer los cuestionarios *kahoot* sobre la clase anterior, respetar el cronograma publicado. Sin embargo, la dimensión que se tome asistencia obtuvo una calificación más baja de lo esperado, aproximada al 50 %. Notando una correlación directa entre asistencia y posibilidad de promoción (como se observó en la Figura 2), sorprendió la baja consideración que los estudiantes tenían de esta variable. Dado que la encuesta fue respondida y analizada en vivo con todos los estudiantes presentes, se les preguntó si realmente consideraban que era poco útil asistir a clase, a lo que respondieron que lo que no les gustaba es que se controle la asistencia y que ellos asistirían igual si no se les exigiera el porcentaje mínimo de asistencia para obtener la promoción.

5. Conclusiones

Desde el año 2014 en adelante, se aplicaron varios cambios en el dictado de la asignatura Estructura de Datos, que comenzaron utilizando la modalidad de aula-taller. De acuerdo a las observaciones de los docentes y de los propios estudiantes, los cambios aplicados han generado un ambiente de trabajo más relajado, que fomenta la interacción entre ellos y los docentes, y promueve el debate grupal entre los mismos estudiantes.

²<https://www.mentimeter.com/>

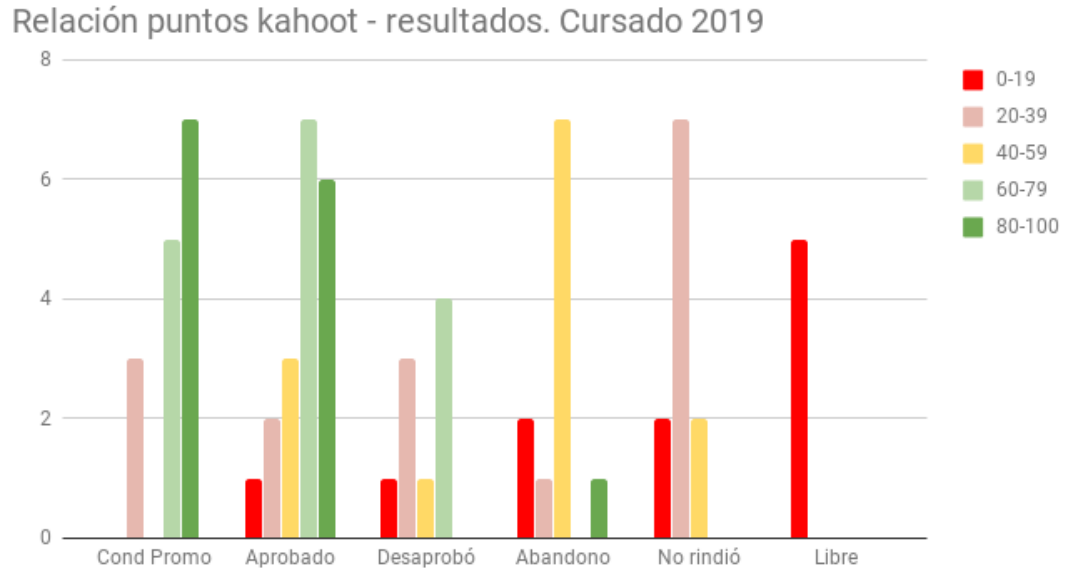


Figura 1: Cantidad de estudiantes según el puntaje obtenido en cuestionarios Kahoot y su resultado en el cursado

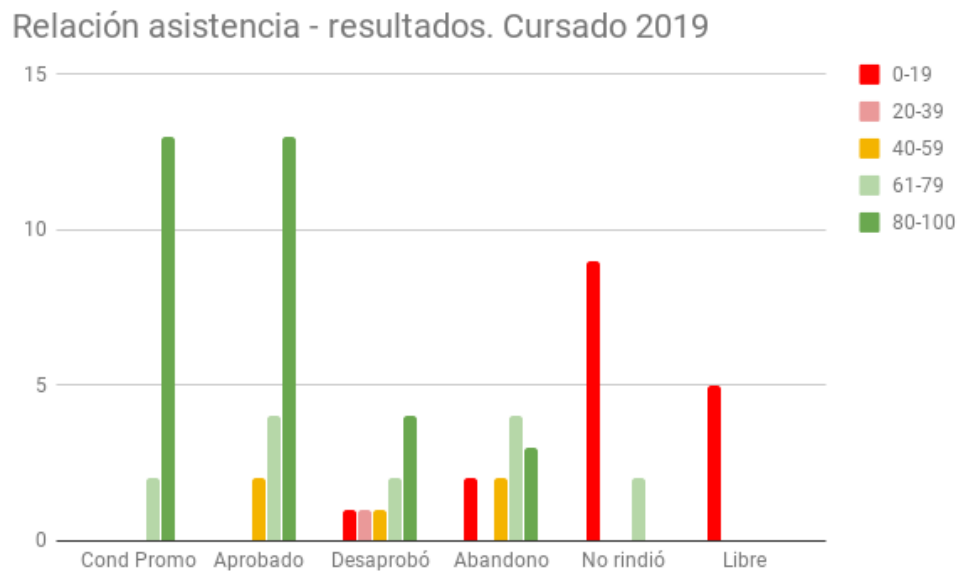


Figura 2: Cantidad de estudiantes según porcentaje de asistencia y resultado obtenido en el cursado

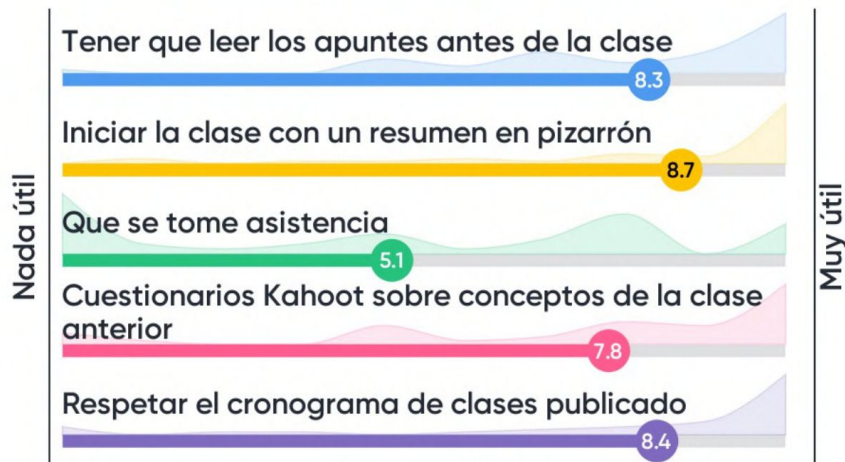


Figura 3: Valor promedio de opiniones de los estudiantes (en escala 0-10) sobre la modalidad del cursado 2019

Para lograr este objetivo, además de la eliminación de la clase magistral, se han ido incorporando herramientas de gamificación y metodologías de trabajo grupal, con el fin conjunto de mejorar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, así como disminuir el desgranamiento por la falta de asistencia a clases presenciales.

Los datos estadísticos analizados muestran una tendencia bastante clara sobre la relación entre la asistencia y los puntajes obtenidos en juegos, mediante la motivación de la competencia, y la posibilidad de aprobar e incluso promocionar la asignatura.

Los resultados obtenidos hasta el momento bajo esta modalidad, alientan a continuar en esta línea de trabajo y a plantear

si es necesario reforzar la obligatoriedad de asistencia a las clases presenciales.

Referencias

- [1] Carolina Bongarrá. El aula-taller como estrategia de enseñanza. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, (Año XIV, Vol. 14), 2010.
- [2] Verónica Marín-Díaz. La gamificación educativa. una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, (27), 2015.
- [3] Susana Pasel and Susana Asborn. *Aula-taller. Aique didáctica*. Aique, 1993.