

Adscripción a Lenguajes Formales y Computabilidad: Informe Final

Damián Ariel Marotte

6 de marzo de 2019

Resumen

El siguiente informe presenta las observaciones sobre la cátedra de «Lenguajes Formales y Computabilidad» llevada a cabo durante mi adscripción realizada durante los años 2017-2018. Describe las experiencias obtenidas, así como también el trabajo realizado y sugerencias que pretenden lograr una mejoría en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Índice

I	Observaciones generales	3
1.	Condiciones de cursado	3
2.	Dictado de clases teóricas	4
3.	Otras observaciones	4
3.1.	Sobre la página de la materia	4
3.2.	Sobre el método de evaluación final	5
II	Observaciones a las practicas	5
4.	Cardinalidad	6
5.	Inducción	6
6.	Funciones Recursivas Primitivas	7
7.	Funciones recursivas	7
8.	Funciones de listas	8
9.	Lenguajes Formales y Gramáticas	8
10.	Autómatas Finitos y Expresiones regulares	8
11.	Autómatas de pila	8
III	Trabajo realizado	9
IV	Agradecimientos	9

Parte I

Observaciones generales

1. Condiciones de cursado

Tanto durante mi experiencia como alumno, como durante mi experiencia como adscripto, pude observar que a esta materia asisten una gran cantidad de alumnos. Sin embargo, a medida que el cursado avanza, la cantidad de alumnos disminuye de forma notable.

Ambas cuestiones son situaciones que pueden traer dificultades y deben intentar corregirse: durante los primeros meses la gran asistencia puede saturar los salones y el nivel de deserción dificulta el estudio de materias posteriores.

Una de las razones que seguramente contribuye al gran afluente de estudiantes durante los inicios se debe a los escasos requerimientos que dicta el plan en términos de materias previas: tan solo se requiere «Programación II». Estos requerimientos no reflejan las necesidades de la materia pues en ella, hacemos uso frecuente de temas de «Álgebra I» como por ejemplo relaciones entre conjuntos. Otra materia que (en menor medida) dicta temas utilizados en «Lenguajes Formales y Computabilidad» es «Álgebra II», en donde se estudian temas como inducción y cardinalidad.

Modificar el plan de estudio para reflejar estas necesidades no solo representa un plan mas adecuado para la materia, sino que también puede reducir la cantidad de alumnos en condiciones de cursarla.

Si estas modificaciones no logran solucionar el problema de saturación del aula y no es posible conseguir aulas de mayor capacidad, otras posibles soluciones podrían ser la implementación de un recursado de la materia o la división del curso en dos comisiones que asistan a clases en aulas separadas.

El nivel de deserción de los alumnos probablemente se deba a que el plan de estudios indica materias correlativas recién en cuarto año. Esto facilita la postergación de la materia por parte de los alumnos para años siguientes. Nuevamente dicha situación se trata de una incorrección en el plan de estudios pues los temas desarrollados por la cátedra se utilizan con frecuencia en materias como «Lógica» o «Análisis de Lenguajes de Programación».

La inclusión de estas materias como correlativas en el plan de estudio puede evitar el abandono por parte de los alumnos y además facilitará la comprensión de las materias posteriores.

2. Dictado de clases teóricas

Uno de los problemas que tienen las clases de teoría es que resultan ser muy agobiantes para los alumnos. Podemos arribar a esta conclusión no solo al observar las encuestas respondidas por los alumnos sino también al tomar nota de que varios alumnos se duermen durante las clases.

Para evitar esta situación debe evitarse (siempre que sea posible) dictar las clases teóricas durante el horario de la mañana.

Otra posible mejora en este aspecto consiste en realizar las clases de forma más interactiva. El planteo de ejercicios sencillos durante las clases no solo alienta al alumno a mantenerse atento, sino que además puede servir para detectar posibles errores de comprensión en el mismo momento en el que se producen. Otra estrategia en este mismo sentido puede ser la introducción de pequeños errores voluntarios con el fin de captar la atención de los alumnos.

3. Otras observaciones

3.1. Sobre la página de la materia

He notado que los alumnos no suelen ser conscientes de la existencia de un foro en línea donde compartir inquietudes. Inclusive aquellos que si lo conocen, no lo utilizan.

Personalmente considero que la utilización de dicho espacio puede tener algunas ventajas:

- Si una duda es respondida en dicho medio, otro alumno que tenga la misma inquietud puede ver la respuesta inmediatamente.
- Aquellos alumnos que se sientan inhibidos a la hora de hacer preguntas, podrían sentirse más cómodos planteando sus dudas en el foro.
- El historial de los temas de conversación puede servir como herramienta para revisar el dictado de la materia.

Para alentar el uso del foro, sugiero que la cátedra publique en el información de interés para el alumno, aunque no de vital importancia. Por ejemplo, la solución a algún ejercicio difícil, parciales anteriores o las notas de los últimos exámenes. De esta forma cuando el alumno se dirija al foro a observar la información que necesita, indefectiblemente toma conciencia de los temas de conversación allí expuestos

3.2. Sobre el método de evaluación final

Muchos alumnos optan por memorizar algunos de los temas a la hora de enfrentar un examen final teórico. Este método de estudio no permite la comprensión de los contenidos pero sin embargo puede facilitar la aprobación de un examen.

A mi criterio un examen oral es una herramienta que permite evaluar con mayor precisión y en menor tiempo, si un alumno comprende un tema, sin embargo también es cierto que este tipo de instancias suele poner nervioso a los alumnos e inducirlos a cometer errores.

Por tal motivo y a modo de prueba, sugiero que se les permita a aquellos alumnos que quieran hacerlo, rendir un examen final oral. El carácter optativo de esta instancia permite que solo aquellos alumnos que sientan mayor seguridad para enfrentar ese tipo de exámenes se presenten a rendirlo.

Parte II

Observaciones a las practicas

La siguiente es una sugerencia de nuevos ejercicios, modificaciones o propuestas de remoción a los ejercicios de las practicas de la materia. Cada una de estas sugerencias se acompaña de una breve explicación del motivo de la propuesta.

4. Cardinalidad

- Introducir ejercicios en términos de la analogía del Hotel Infinito de Hilbert. Con esto se pretende lograr una introducción informal y relajada, a un tema que es difícil de entender.
- Los ejercicios $A \subseteq B \Rightarrow \text{card}(A) \preceq \text{card}(B)$ y $\text{card}(A - B) \preceq \text{card}(A)$ son sencillos y resultan de utilidad.
- Probar que \sim y \preceq son relaciones de equivalencia y orden. La idea de este ejercicio es que el alumno, en el proceso de la demostración, incorpore estos conceptos para utilizarlos mas adelante. Para esto, es necesario agregar a la teoría el teorema de Cantor-Schroder-Bernstein.
- Probar que $[0, 1] \sim [0, 1)$. Este ejercicio tiene la intención de que el alumno no olvide el teorema de Cantor-Schroder-Bernstein y de mostrar su utilidad.
- Durante mi adscripción a la materia, noté que a los alumnos les resulta complicado aplicar el teorema de unión numerable de conjuntos numerables. Para solucionar este inconveniente propongo incluir un primer ejercicio guiado, para facilitar la comprensión de los siguientes.
- El ejercicio que pide demostrar $\mathcal{P}(X) \sim \mathcal{F}(X \rightarrow \{0, 1\})$ tiene una dificultad excesiva y creo su demostración no le aporta demasiado al alumno. Sin embargo esta claro que es necesario para poder completar los próximos ejercicios. Sugiero eliminarlo como ejercicio y agregarlo como hipótesis.

5. Inducción

- Los últimos ejercicios de esta practica suelen representar una dificultad para los alumnos, razón por la cual sugiero la previa introducción de un ejercicio guiado para que el alumno comprenda como resolverlos.
- Podría agregarse el ejercicio de probar $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} = 2^n$. Este es un resultado que aplica a temas de cardinalidad.

- También propongo agregar ejercicios de inducción sobre estructuras de datos, como por ejemplo:
 - Demostrar que Nil es elemento neutro de *append* a izquierda (listas).
 - Demostrar que Nil es elemento neutro de *append* a derecha (listas).
 - Demostrar que *append* es asociativa (listas).
 - Demostrar que $nleaves(t) \leq nnodes(t) + 1$ (árboles).
- Algunas veces no solo se puede aprender de lo que esta bien, sino de lo que esta mal. Sugiero entonces agregar ejercicios similares a la paradoja del caballo de George Polya.
- Otros posibles ejercicios podrían ser enunciar el PIP del algún conjunto y que los alumnos describan dicho conjunto.

6. Funciones Recursivas Primitivas

- El operador de recursión es una cuestión que lleva tiempo entender. Durante las clases de consulta pude observar como los alumnos comprendían mejor su comportamiento realizando trazas de evaluación. Por tal motivo sugiero agregar ejercicios de este estilo.
- Definir funciones como $\neg E$ y Sgn puede ser de utilidad para definir otras funciones.
- Otro ejercicio interesante para agregar es uno que ilustre el uso de funciones de proyección para realizar recursión sobre un argumento diferente al primero.
- En algunas ocasiones, hay funciones que parecen no ser recursivas primitivas, pero si lo son. Para ilustrar esta situación sugiero agregar ejercicios que ejemplifiquen el minimizador acotado.

7. Funciones recursivas

- Sugiero agregar la función $f(x, y) = x - y$, ya que es de utilidad para definir otras funciones.

8. Funciones de listas

- Algunos ejercicios sencillos que pueden agregarse son funciones constantes, funciones persistentes, predecesor acotado y distinguidora del 0.
- Otro ejercicio interesante para agregar es una función que calcule el n -ésimo número de Fibonacci.
- El ejercicio $F[x, Y, z_1, z_2, \dots, z_n] = [x, z_1, z_2, \dots, z_n]$ resulta muy complicado para los alumnos. Sugiero modificarlo por una versión simplificada del mismo: $F[Z] = []$.
- Algunos alumnos me consultaron si es posible definir una función if-then-else en forma genérica. Este ejercicio me resultó muy interesante, aunque quizás sea un poco difícil como para agregarlo a la práctica.

9. Lenguajes Formales y Gramáticas

- Con el objetivo de simplificar el aprendizaje de materias posteriores, sugiero incluir ejercicios sobre desambiguación de gramáticas.
- Personalmente creo que esta práctica es demasiado larga. Sugiero eliminar algunos ejercicios de menor importancia para que los alumnos puedan concentrarse en las cuestiones más relevantes a la hora de estudiar.

10. Autómatas Finitos y Expresiones regulares

- Varias propiedades de clausura son sencillas de demostrar y muy útiles. Sugiero agregarlas como ejercicios.

11. Autómatas de pila

- El ejercicio $\{w \circ \text{swap}(w) / w \in \{a, b\}^*\}$ creo que no puede resolverse con autómatas de pila. Ofrezco a cambio un lenguaje similar que sí puede reconocerse: $\{w \circ \text{swap}(w)^R / w \in \{a, b\}^*\}$.

Parte III

Trabajo realizado

Durante mi adscripción a «Lenguajes Formales y Computabilidad» tuve la oportunidad de asistir a las clases prácticas de la materia en calidad de ayudante. Esto me permitió comprender las dificultades de los alumnos y elaborar las estrategias descritas anteriormente, que pretenden solucionarlas.

También colaboré, con la ayuda de los docentes, en la confección y corrección de exámenes.

Ademas de todo esto le aportó a la cátedra, versiones en LaTeX, LyX y PDF de todo el material teórico y práctico, así como también soluciones a dichos ejercicios y las propuestas descritas en la parte anterior.

Por ultimo, a modo de propuesta para un futuro, sugiero la utilización del software «Pandoc» para la confección de diapositivas teóricas a partir de un lenguaje de marcado sencillo y adjunto a modo de ejemplo las Slides de Funciones recursivas tanto en formato md, como presentaciones Beamer y Reveal.js.

Corresponde también en este informe, incluir un pedido de disculpas. Los tiempos universitarios fueron mas complicados de los calculado con antelación y si bien el trabajo fue presentado en forma, no fue presentado dentro de los tiempos estipulados.

Parte IV

Agradecimientos

Quisiera agradecer a los profesores Pablo Verdes, Alejandro Hernandez, Pamela Viale y Mauro Lucci quienes no solo son responsables de los conocimientos académicos que tengo, sino que también me acompañaron en todo este proceso de adscripción y me permitieron seguir aprendiendo y aportando material.