

# El impacto de los asistentes basados en IA en la enseñanza-aprendizaje de la programación

Francisco de Sande  
Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas  
Universidad de La Laguna  
38200 La Laguna. S/C de Tenerife  
fsande@ull.es

## Resumen

Abstract

## Abstract

Abstract Pedirle que los ids del código sean significativos.

## Palabras clave

Programación IA ChatGPT GitHub Copilot Enseñanza Informática Evaluación

## 1. Pruebas

Comenzar a hablar de lo que hacemos en IB para evaluar las prácticas de programación. Descripción de la asignatura, temario, etc.

chatGPT [9, 1]

AlphaCode [7]

En junio de 2021, GitHub lanzó Copilot [4], un "programador de pares de IA" que genera código en diversos lenguajes a partir de cierto contexto como comentarios, nombres de funciones y código adyacente. Copilot se basa en un modelo que se entrena con código abierto [2], incluido código público... con patrones de codificación inseguros, lo que da lugar a la posibilidad de sintetizar código que contenga estos patrones indeseables".

## 2. Introducción

*Informática Básica* (IB, de ahora en adelante) es una asignatura de 6 créditos que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería Informática en la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

Se trata de la primera asignatura (y única en ese primer cuatrimestre) de perfil eminentemente informático que cursa el alumnado del título de Grado. El número de estudiantes que habitualmente cursa la asignatura está en torno a los 250. Los contenidos de la asignatura pueden consultarse en la Guía Docente [3] de la misma. Al margen de un par de temas dedicados a una introducción a las Bases de Datos, Redes y Sistemas Operativos, el grueso de los contenidos (en torno a 12 de las 15 semanas del cuatrimestre) se dedican a introducir al alumnado en la materia de Programación, siendo C++ el lenguaje vehicular elegido para estudiar la materia. Se trata de una asignatura con una importante proporción de contenidos prácticos en la que cada estudiante recibe 4 horas presenciales de clase a la semana distribuidas del siguiente modo:

- 2 horas dedicadas al estudio de contenidos teóricos
- 1 hora dedicada a la resolución de Problemas
- 1 hora de Prácticas

La Guía docente establece que por cada hora de trabajo presencial, cada estudiante debería dedicar en promedio 1,5 horas de trabajo autónomo, de modo que se espera unas 6 horas de trabajo autónomo semanal por parte de cada estudiante. Se describe a continuación el tipo de actividades que se desarrolla en cada una de este tipo de sesiones.

Las sesiones destinadas a contenidos teóricos se imparten con el formato de clase expositiva y se dedican, con el uso de transparencias que el alumnado tiene disponibles a través del aula virtual, al estudio de los contenidos de la asignatura. Junto a las transparencias, el alumnado dispone de una serie de pequeños programas que sirven de ilustración a los contenidos que se estudian en clase. Se recomienda al alumnado estudiar esos programas para afianzar sus conocimientos de cada tema.

En las sesiones de problemas el profesorado utiliza un terminal cuya pantalla se proyecta a toda la clase para resolver algunos problemas seleccionados, resolviendo al mismo tiempo las dudas que puedan surgir

en esa resolución.

Cada semana al alumnado se le propone la realización de una práctica, consistente en un cierto número (cinco es el número frecuente) de programas en C++ relacionados con algún tema estudiado. Esos programas tienen el propósito de servir de "entrenamiento" para el alumnado para afianzar conocimientos y el alumnado dispone de una semana para realizar esos ejercicios. La sesión semanal de prácticas se destina a la evaluación de esos conocimientos a través de la realización de ejercicios de programación de complejidad similar a los que han sido propuestos con antelación. En algunos casos los ejercicios de evaluación son simples modificaciones de los que se han propuesto para realizar con antelación.

### 3. Motivación

La programación es una actividad transversal a cualquier especialización de la informática y su importancia es compartida por cualquier rama en esta titulación. IB es la primera asignatura en la que el alumnado toma contacto con esta materia y en la que ha de aprender los fundamentos de la misma. Los conceptos objeto de estudio son comunes, con pequeñas variaciones, a los diferentes lenguajes de programación. En IB hemos decidido optar por C++ como lenguaje vehicular.

Más allá del ineludible aprendizaje de los conceptos básicos de la materia, es un hecho bien conocido que la práctica es fundamental para aprender a programar ordenadores. Habitualmente el profesorado asigna problemas de programación al alumnado para ayudarles a adquirir esta destreza, y el incremento de las habilidades de una programadora pasa ineludiblemente por muchas horas de dedicación a la realización de programas de complejidad creciente. Forzando un poco las similitudes podríamos decir que la programación se asemeja a las habilidades para conducir un automóvil: cualquier persona con permiso para conducir puede decir que conduce correctamente, pero decir que se es una buena conductora requiere muchas horas de práctica y exposición a situaciones anormales. Del mismo modo cualquier informático dirá que sabe programar pero sus habilidades en esta materia dependerán muy directamente del número de horas de entrenamiento que se hayan dedicado a la misma. Siguiendo esta idea, recomendamos encarecidamente al alumnado de IB que realicen cuantos ejercicios prácticos sean capaces para, de forma progresiva, ir incrementando sus capacidades como programadores.

Las prácticas de la asignatura se convierten pues en una oportunidad para que el alumnado mejore destrezas y habilidades que le capaciten para abordar los contenidos de asignaturas de cursos posteriores de la titulación. La masificación de los grupos de laboratorio

de prácticas, con grupos de hasta 20 estudiantes por sesión son la mayor dificultad para la evaluación de esos trabajos prácticos. Esta dificultad es compartida por muchas otras asignaturas de la titulación que tienen una significativa componente práctica en sus contenidos, de modo que casi todas las cuestiones que en este trabajo queremos plantear son comunes a muchas asignaturas e incluso a otras titulaciones.

Desde hace ya varios cursos en IB se viene usando la plataforma *Jutge.org* (juez) [5, 8] para la evaluación de las prácticas de IB. Se trata de una plataforma que ha sido desarrollada en la Universidad Politécnica de Catalunya y que ha sido diseñada tanto para profesorado como para alumnado. La plataforma aloja una gran cantidad de problemas (aproximadamente unos 2100) que cubren diversidad de tópicos incluyendo entre ellos los fundamentos de la programación. Los problemas están perfectamente descritos y contienen un conjunto de tests que el código de usuario ha de superar para que la plataforma otorgue al envío de un estudiante un veredicto AC (*Aceptado*). Como una de sus características, *Jutge.org* hace hincapié en el trabajo del alumno, por lo que resulta especialmente útil para reforzar el enfoque de aprender haciendo, en nuestro caso, programando.

Jutge evalúa por sí solo.

Primera criba. En IB se evalúan otros aspectos: mencionar

Problema del plagio, ...

### 4. Experiencias con *Jutge.org* y ChatGPT

Todos los enunciados de problemas de *Jutge.org* están públicamente disponibles en la plataforma [6], en la que cada uno de ellos cuenta con una descripción clara y precisa así como un conjunto de tests públicos.

Consideremos a modo de ejemplo el problema *Primality* (P48713). Se trata de determinar si cada uno de los números naturales de una secuencia es o no primo. Si el enunciado del problema, junto con los tests se le pasan a *ChatGPT* la solución que obtiene es la más habitual para un programador inexperto, la de fuerza bruta consistente en probar todos los divisores en el rango  $[2, N - 1]$ . Esta solución no recibe el veredicto *Accepted* en *Jutge.org* sino que la plataforma indica como veredicto *Execution Error (time limit exceeded)*. Ello se debe a que espera un algoritmo más eficiente para este cómputo.

Esta solución es la que cabría esperar de un estudiante de primer curso de informática. Con frecuencia observamos estudiantes que ofrecen un algoritmo óptimo y ello es una pista para detectar que, posiblemente han hallado la solución en algún foro. Al pregun-

tar al estudiante la razón por la que no recorre todo el rango de búsqueda cabría esperar una respuesta en la que el estudiante indique que ha investigado el problema y aprendido sobre el mismo, pero es frecuente una respuesta del tipo "*lo he probado y he observado que funcionaba*", que obviamente no se considera adecuada para la evaluación de un ejercicio práctico.

En el propio enunciado del problema se indica una pista para un algoritmo de menor complejidad. Si a *ChatGPT* (en este caso en inglés) se le indica *Could you optimize the is\_prime() function for a better performance?* el bot modifica la función, entregando en este caso una versión que sí es aceptada en *Jutge.org*. A pesar de haberlo indicado en el enunciado del problema, la función entregada no cumple con el convenio que establece la Guía de Estilo de Google, pero si se le indica esa circunstancia, el bot corrige el identificador de la función. El código completo de la función es el que se muestra en el Listado

En el caso de *Primality*, en una sesión diferente con *ChatGPT* se le ha entregado el enunciado en español y en ese caso, el bot entrega directamente la solución con la optimización del código, pero el código no cumple con el estándar de Estilo en cuanto a la colocación de las llaves de apertura y cierre de bloques en C++.

## 5. Extensión

El número máximo de páginas que se pueden utilizar es de 8 páginas para las ponencias y para las descripciones de los recursos docentes, y de 4 páginas para los pósteres (en ediciones anteriores, los pósteres estaban limitados a 2 páginas). Es imprescindible que los autores utilicen el formato y se ajusten al espacio ya desde la primera versión que se someta al proceso de revisión. Lo contrario implicaría el rechazo de la contribución.

## 6. Listas

A menudo encontramos listas en las ponencias de las Jenui. Cada elemento de la lista va precedido de un símbolo o un número y el texto de la lista usa de una línea más estrecha que la del texto. Las normas de edición de las listas se muestran a continuación.

- Los símbolos que preceden a cada elemento de la lista son números en el caso de listas enumeradas o *balas* (•) si la lista no está enumerada.
- La distancia del margen izquierdo del texto de la lista al margen izquierdo de la columna (el texto normal) es de 7 mm. El margen derecho de la lista es el mismo que el margen derecho de la columna. Es decir, que la anchura de texto de la lista es de 69,5 mm.

- La distancia del extremo derecho del símbolo al texto de la lista es de 1,5 mm. Los números crecen hacia la izquierda: si hay un número de dos dígitos, el segundo dígito acaba a 1,5 mm del texto de la lista.
- La distancia adicional del primer elemento de la lista al texto que le precede es aproximadamente de 1,4 mm. Esta también es la distancia adicional del último elemento de la lista al texto que le sucede.
- Está prohibido tener más de un nivel de listas. Es decir, no se pueden tener listas dentro de listas.

## 7. Figuras y cuadros

Las figuras y los cuadros pueden ir dentro de una columna (anchura máxima 76,5 mm) o dentro del cuerpo (anchura máxima 160 mm). En ambos casos la figura o el cuadro van centrados dentro de la columna o el cuerpo. Ambas van numeradas y tienen numeraciones independientes. El pie de figura o cuadro empieza con *Figura n:* o *Cuadro n:* y usa texto normal a 10 puntos. El pie va separado aproximadamente por la altura de una línea (4 mm) a la figura o cuadro y está centrado. La distancia entre el pie y el texto es de aproximadamente dos líneas (9 mm).

## 8. Bibliografía

En el texto se utiliza el número de la referencia, también entre corchetes. Hay tres cuestiones a tener en cuenta: (a) El número de referencia no puede empezar una línea, hay que poner un “blanco duro” entre el número de referencia y el texto que lo precede; (b) Si hay varias referencias juntas debe usarse un único par de corchetes: debe ser “[2, 7, 14]” y no “[2][7][14]”; (c) Si hay varias referencias, deben ir en orden numérico ascendente: debe ser “[2, 7, 14]” y no “[14, 2, 7]”.

El formato de la bibliografía casi merece un artículo propio. Recomendamos que las referencias bibliográficas se incluyan en un fichero independiente así como el uso del estilo *jenui*. Éste es una adaptación al castellano del clásico estilo *plain*. Si se usa un programa bibliográfico como BibTeX, o EndNote no es necesario preocuparse de mucho. En cambio, si se crea la bibliografía a mano recomendamos que se mire este artículo o un libro adecuado como referencia y que se sigan las siguientes normas:

- Se debe ser consistente. Por ejemplo si en una entrada se pone “Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática” en otra no puede ponerse “Jenui 2012” y en otra “Actas del Jenui’98”. Si en una entrada el título de un libro va en cursiva, en otra entrada no puede ir en

letra normal. No importa tanto cómo se escriba sino que siempre se escriba igual.

- Todo debe ir en español. Si se importa la bibliografía de otra fuente (o se usa BibTeX) es posible que se importen palabras en inglés (“J. García and P. Quintero, *editors*”). Debe cambiarse al español<sup>1</sup>. Si se usa el estilo *jenui* no es necesario hacer cambios en el nombre de los meses, siempre que se hayan usado macros en la definición del campo mes (por ejemplo, *MONTH = nov*). Las macros que representan los meses del año están formadas siempre por la tres primeras letras del mes en inglés. Es decir: jan, feb, mar, apr, . . . y son correctamente interpretadas por los estilos bibliográficos estándar.
- Deben indicarse los nombres de todos los autores tal y como lo escriben en el artículo. Si en el artículo los autores aparecen como “José García Pérez, Pedro Quintero Madariaga y Álvaro Nogales Echagüe” en el texto puede ser adecuado escribir “Tal y como exponen García *et al.* [5]” pero en la lista de referencias no puede aparecer “García *et al.*” ni siquiera “J. García, P. Quintero y A. Nogales”.
- Un elemento que no tiene ni título ni autor, no pertenece a la bibliografía. En esta categoría entran muchas páginas web y algunos documentos oficiales. Por ejemplo, es mucho mejor escribir “Podemos encontrar más información en la web de Moodle (<http://www.moodle.org>)” que “Podemos encontrar más información en [11]” y al ir el lector a la lista de referencias encontrar “[11] <http://www.moodle.org>”. Si la URL es demasiado larga para que quepa cómodamente en una columna, entonces mejor ponerlo como pie de página.
- Otro tipo de documento que es mejor no poner como referencia bibliográfica son las leyes. Basta con escribir “Según la Ley de Reformas Sugestionadas (Ley 7/2012 de 29 de octubre)”: esta información es todo lo que se necesita para encontrarla con facilidad en el BOE.

La lista de referencias usa todo el ancho de la columna. El número entre corchetes empieza en el margen de la columna, mientras que el margen del texto de la referencia está a 9 mm del margen de la columna.

## 9. Conclusiones

Si bien la llegada de los asistentes basados en IA a las aulas no implicará que el profesorado no siga sien-

do necesario, sí es cierto que estas tecnologías van a impactar en la praxis docente y hemos de adaptar nuestras metodologías para incorporar estos cambios.

Algunas preguntas que toda lo expuesto anteriormente motiva y sobre las cuales debemos reflexionar son las siguientes:

- ¿Debemos ignorar la existencia de los asistentes basados en IA o debemos por el contrario, incorporarlos a nuestra práctica docente?
- ¿Hemos de modificar nuestras metodologías docentes?. En caso afirmativo, ¿cómo y qué cambios debiéramos introducir?

## Referencias

- [1] Davide Castelvechi. Are ChatGPT and AlphaCode going to replace programmers? *Nature (London)*, 12 2022.
- [2] Mark Chen, Jerry Tworek, Heewoo Jun, Qiming Yuan, Henrique Ponde de Oliveira Pinto, Jared Kaplan, Harri Edwards, Yuri Burda, Nicholas Joseph, y Greg Brockman. Evaluating large language models trained on code. *arXiv preprint arXiv:2107.03374*, 2021.
- [3] Universidad de La Laguna. Guía docente de Informática Básica, 2022. [https://www.ull.es/apps/guias/guias/view\\_guide/34182](https://www ull.es/apps/guias/guias/view_guide/34182).
- [4] Nat Friedman. Introducing GitHub Copilot: your AI pair programmer, 2021.
- [5] Jutge.org Home Page. <https://jutge.org/>.
- [6] Jutge.org Problems. <https://jutge.org/problems/>.
- [7] Yujia Li, David Choi, Junyoung Chung, Nate Kushman, y Julian Schrittwieser et al. Competition-level code generation with AlphaCode. *Science*, 378(6624):1092–1097, 2022.
- [8] Jordi Petit, Josep Carmona, Jordi Cortadella, Jordi Duch, Giménez Omer, Anaga Mani, Jan Mas, y Enric Rodríguez-Carbonell. Jutge.org: Characteristics and experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(3):321–333, 2018.
- [9] Xingxing Zhang, Jinchao Zhang, y Maxine Eskenazi. ChatGPT: A task-oriented dialogue system based on pre-trained language model. *arXiv preprint arXiv:2012.16641*, 2020.

<sup>1</sup>Usuarios de BibTeX: editad el archivo .bbl justo antes de la última compilación.