



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Plataforma de asistencia virtual y automatizada para los alumnos de Algoritmia mediante el empleo de un chatbot inteligente (PINN-19-A-106)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2019

Vicente García Díaz - garciavicente@uniovi.es- Departamento de informática

Juan Ramón Pérez Pérez - jrpp@uniovi.es- Departamento de informática

Cristian González García - gonzalezcristian@uniovi.es- Departamento de informática

Victor Manuel Álvarez García - victoralvarez@uniovi.es- Departamento de informática

Palabras clave: Tutor virtual, chat, algoritmia, chatbot

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------	-------------------------------------

Tipo B (PINN-18-B)	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

En este apartado decir el tipo de proyecto (Tipo A o Tipo B) y únicamente en caso de ser de tipo B, describir las ampliaciones y novedades con respecto a los proyectos anteriores de los cuales es continuación y la referencia al proyecto previo.

Resumen / Abstract

El proyecto consiste en la realización de una plataforma digital que, mediante un asistente virtual (denominado **Algobot**), permitirá ayudar con las dudas a los estudiantes de la asignatura de Algoritmia del Grado en Ingeniería del Software. El objetivo principal es ayudar a los alumnos de forma automatizada mediante el empleo de un chat virtual basado en inteligencia artificial.

El trabajo se motiva en varios aspectos: 1) los alumnos habitualmente no aprovechan al máximo la posibilidad de concertar y utilizar tutorías presenciales con sus profesores; 2) los alumnos, en muchas ocasiones, tienden a buscar soluciones online o preguntar a sus propios compañeros, sin encontrar respuestas satisfactorias; 3) los alumnos suelen tener dudas de última hora, previas a la realización de un examen o la entrega de una práctica, lo que requiere una asistencia inmediata, que a veces no es posible; 4) los alumnos no preguntan o comentan los ejercicios en los que tienen mayores dificultades.



En base a la motivación dada y la experiencia en la asignatura de los profesores que proponen este trabajo, se entrenará un sistema inteligente, que reconoce el lenguaje natural, para dar respuesta a las preguntas que, se espera, podrían realizar los estudiantes. Al reconocer el lenguaje natural, se reconocerán múltiples formas para realizar la misma pregunta. También se ofrecerá a los estudiantes la posibilidad de proponer y responder, paso por paso, ejercicios relacionadas con la asignatura. El asistente funcionará a través de una web, que permitirá que sea utilizado en cualquier momento, desde cualquier lugar.

1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

1.1 Objetivos específicos del proyecto conseguidos. Indicar y valorar el grado de consecución de cada uno.

Los objetivos específicos del proyecto se han cumplido de acuerdo con la planificación realizada al comienzo del trabajo. Tanto la plataforma digital como el conjunto de preguntas y respuestas se han diseñado y desarrollado en tiempo y forma.

Objetivos Específicos del proyecto		% del peso en el Proyecto	% de consecución del objetivo
1	Diseñar y desarrollar una plataforma digital en la que diferentes componentes desacoplados interactúan entre sí con el objetivo de proporcionar la infraestructura necesaria para crear un asistente virtual que ayude a los alumnos, con las dudas que pudieran tener en una asignatura, siendo fácilmente adaptable a otras asignaturas o temáticas	50	100
2	Diseñar y preparar un conjunto de preguntas y posibles respuestas, que serán utilizadas para entrenar al asistente virtual mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural	50	100

1.2 Objetivos de la convocatoria a los que se dirigía el proyecto conseguidos. Indicar valoración del grado de consecución.

Los objetivos de la convocatoria del proyecto se han cumplido de acuerdo con la planificación realizada al comienzo del trabajo. En concreto, hemos desarrollado una herramienta para realizar tutorías virtuales, o lo que es lo mismo; hemos desarrollado acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas.



	Objetivos de la convocatoria con los que se relaciona	% del peso en el Proyecto	% de consecución del objetivo
1	Impulsar la innovación docente en el ámbito tecnológico relacionado con enseñanza online, MOOCs (cursos masivos online), movilidad virtual o incorporación de herramientas y actividades tecnológicas, en las que se integren nuevos recursos, como pueden ser las redes sociales, herramientas para tutoría virtual, etc.	50	100
2	Desarrollar acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas como el aprendizaje con dispositivos móviles, realidad aumentada, learning analytics, etc.	50	100

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia. *Para la elaboración de este apartado describir el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos del punto 5 de la solicitud del proyecto.*

2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.

La siguiente tabla muestra en qué medida el proyecto se ha orientado al Plan Estratégico de la Universidad. Tras la finalización del proyecto, creemos que la orientación dada inicialmente continúa siendo válida:

- FAE 5: El uso de chatbots aún no está en desarrollo en la mayoría de los centros académicos universitarios, pero tiene un potencial muy grande de acuerdo con muchos trabajos científicos (Kane, 2016).
- FAE 6: Los chatbots pueden aumentar, fomentar y potenciar la formación online y autónoma de los estudiantes (Pereira, 2016).
- FAE 7: La posibilidad de utilizar chatbots puede mejorar las habilidades y resultados académicos de los estudiantes (Winkler & Söllner, 2018).
- FAE 15: Se puede estudiar la interacción de los usuarios con los chatbots, pudiendo detectar carencias, puntos débiles en la formación, aspectos que necesitan más profundidad, etc. Incluso algunos usuarios desarrollan empatía hacia los chatbots, deseando interactuar por más tiempo y aumentando su motivación hacia el aprendizaje (Weisz, Jain, Joshi, Johnson, & Lange, 2019).



F AE (Acciones estratégicas en formación, actividad docente y empleabilidad)	% Adecuación
F AE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos.	
Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad.	40
F AE 6: Puesta en marcha de un programa de herramientas digitales para la enseñanza.	
Aumentar los procesos formativos online en la enseñanza presencial.	20
F AE 7: Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente.	
Mejorar los resultados académicos de los estudiantes.	20
F AE 15: Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias.	
Identificar necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos.	20

2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)

La siguiente tabla resume el nivel de incidencia del proyecto en la docencia concreta a la que se refiere: la asignatura Algoritmia del Grado en Ingeniería Informática del Software. En resumen:

- La innovación se ha probado en el tema 2 de la asignatura (tema de **Ordenación**). Esto es debido a que es un tema muy independiente con la posibilidad de hacer multitud de preguntas.
- El porcentaje de evaluación es el mismo que el de contenidos porque el tema de Ordenación es uno de los 7 temas de la asignatura que forma parte de la evaluación.
- A pesar del carácter experimental y voluntario del uso de la herramienta, el porcentaje de usuarios ha sido alto, lo cual es importante para hacernos una idea del potencial del proyecto.

Nº	Indicador	%
1	Porcentaje de contenidos de la asignatura o asignaturas a los que afecta la innovación en el proyecto (calcular en función de los temas implicados. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)	15
2	Porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto (en función de lo que puntúan las actividades del proyecto en la evaluación del estudiante. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)	15
3	Porcentaje estimado de alumnos que participarán en el Proyecto (variará en función de si las actividades del proyecto son obligatorias o voluntarias)	50



La siguiente tabla muestra las posibles repercusiones del proyecto, valores que continúan siendo válidos y creemos que han sido reforzados tras la realización del proyecto. Nuestra idea es seguir trabajando en este proyecto en el futuro y utilizar el chatbot en otros temas y asignaturas. También planeamos realizar publicaciones sobre el trabajo realizado. En concreto, estamos planteado un trabajo para una revista indexada en JCR (categoría de Educación).

Nº	Repercusiones	%
1	Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores.	25
4	Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas o congresos distinto de las Jornadas de Innovación Docente de UniOvi.	25
5	Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica	25
6	Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo	25

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

Los asistentes virtuales son software que pretenden ayudar a sus usuarios automatizando tareas que de otra forma se harían de forma manual. Existen diferentes tipos de interfaces entre las personas y los asistentes; algunas veces se utiliza la propia voz de las personas (Tulshan & Dhage, 2018), pero en otros contextos, con interacciones más complicadas, se tienden a utilizar interfaces textuales, dando lugar a los llamados **chatbots** (Brandtzaeg & Følstad, 2017), en las que existe una comunicación entre la persona y el asistente, que pretende simular la conversación que tendrían dos usuarios, normalmente un cliente y un experto en algún dominio de conocimiento.

Los chatbots, aunque lejos de superar el famoso test de Turing (Saygin, Cicekli, & Akman, 2000), se utilizan cada vez más en ámbitos como servicios de atención al cliente o adquisición de información en temáticas determinadas. Los sistemas actuales han de centrarse en ámbitos de aplicación muy concretos porque la tecnología subyacente no permite crear chatbots efectivos de propósito general. Para su creación se pueden utilizar diferentes tecnologías, pero lo habitual hoy en día es utilizar técnicas de procesamiento de lenguaje natural que, combinado con una base de datos de posibles respuestas y patrones de respuestas, permite crear una conversación amigable con los potenciales usuarios (Kerlyl, Hall, & Bull, 2006).

Desde un punto de vista académico, los chatbots todavía no están siendo muy explotados, pero dado el éxito que están teniendo en otros ámbitos, podrían servir como asistentes virtuales para resolver las dudas que pudieran tener los alumnos, siendo un complemento



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

ideal al trabajo presencial del profesor, y ofreciendo características muy positivas como inmediatez y automatización.

Así, este trabajo se centra en explorar las posibilidades que pueden ofrecer los chatbots. Para ello, se ha preparado un tema de la asignatura de Algoritmia y se ha ofrecido a los estudiantes la posibilidad de hacer consultas virtuales que les ayude a resolver sus dudas y plantear nuevos ejercicios.

Los autores de este trabajo no conocen ningún otro trabajo en el que se estudie el empleo de chatbots en un contexto similar al presentado en este documento, siendo, además, uno de los pocos trabajos realizado a nivel docente/universitario.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

A continuación, se presenta el plan de trabajo utilizado para llevar a cabo del proyecto. El trabajo ha sido desarrollado por los profesores participantes, los cuales forman el equipo docente de Algoritmia, asignatura de segundo curso y del segundo semestre del Grado en Ingeniería Informática del Software. La única excepción es Víctor Manuel Álvarez García, profesor del mismo departamento y área que los demás integrantes del equipo, y experto en tecnologías de chats virtuales.

1. Diseño y preparación de preguntas relacionadas con un tema de la asignatura utilizada para desarrollar el prototipo (1 semana).
2. Diseño y preparación de las respuestas más adecuadas a las preguntas seleccionadas para desarrollar el prototipo (2 semanas).
3. Diseño y desarrollo de los servicios Web que ofrecen las respuestas a las preguntas (2 semanas).
4. Diseño y desarrollo de los servicios Web que ofrecen ejercicios con datos generados aleatoriamente o bien propuestos por los alumnos (2 semanas).
5. Diseño y desarrollo de la Web en la que se integrará el chat virtual y se mostrarán las respuestas a los alumnos (4 semanas).
6. Entrenamiento del chat virtual que dará respuestas a los alumnos, haciendo consultas a los servicios Web y mostrando los resultados a través de la Web (3 semanas).
7. Despliegue y pruebas del sistema (1 semana).
8. Puesta en marcha y recogida de datos (4 semanas).

3.2.2 Descripción de la Metodología

Desde el curso 2019-2020 se ha comenzado la construcción de un asistente o chat virtual (lo hemos denominado **Algobot**), que será parte del material de la asignatura elegida para este trabajo.

La idea consiste en ofrecer a los estudiantes un enlace a una Web, que será el eje central de la plataforma digital sobre la que funcionará el asistente virtual. Se trata de una Web sencilla con



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

un diseño adaptativo, que permite ser utilizada desde un ordenador o desde un dispositivo móvil sin ninguna dificultad. A continuación, se muestra una pantalla del prototipo:

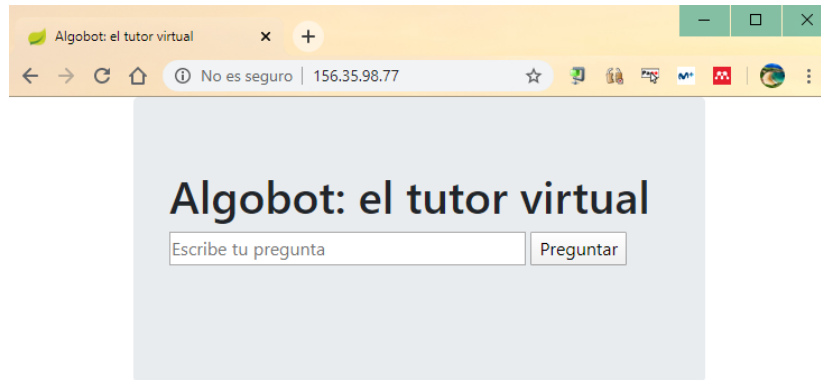


Ilustración 1. Pantalla principal de Algot

En la Web, los estudiantes de la asignatura podrán plantear dudas y solicitar la resolución de ejercicios. Por ejemplo, si el usuario pregunta algo como “Complejidad de Burbuja”, obtendrá el siguiente resultado:



Ilustración 2. Respuesta ante pregunta “Complejidad de Burbuja”

No obstante, el usuario podrá realizar consultas más complejas como pedirle al sistema que ordene un conjunto de números utilizando una determinada técnica (por ejemplo “Ordena 1, 9, 4, 6, 3, 2 por Inserción Directa”):



Algotot: Virtual Tutor

Write your question

Question

>> Ordena 1, 9, 4, 6, 3, 2 por Inserción Directa

>>

Ordenación por el método de Inserción directa

La barra vertical separa la parte ordenada del array de la que queda por ordenar

Array original:

[1, 4, 5, 6, 7, 9]

Paso 1

1, 4 | 5, 6, 7, 9

Paso 2

1, 4, 5 | 6, 7, 9

Paso 3

1, 4, 5, 6 | 7, 9

Paso 4

1, 4, 5, 6, 7 | 9

Paso 5

1, 4, 5, 6, 7, 9 |

Array ordenado:

[1, 4, 5, 6, 7, 9]

Número de comparaciones realizadas al ordenar: 5

Número de intercambios realizados al ordenar: 5

Ilustración 3. Respuesta ante pregunta "Ordena 1, 9, 4, 6, 3, 2 por Inserción Directa"

Internamente, la Web estará conectada con un motor basado en inteligencia artificial, que procesará el texto escrito por los estudiantes, utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural, y reenviará la solicitud a diferentes servicios Web. A groso modo, la arquitectura del sistema es la que se muestra a continuación:



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

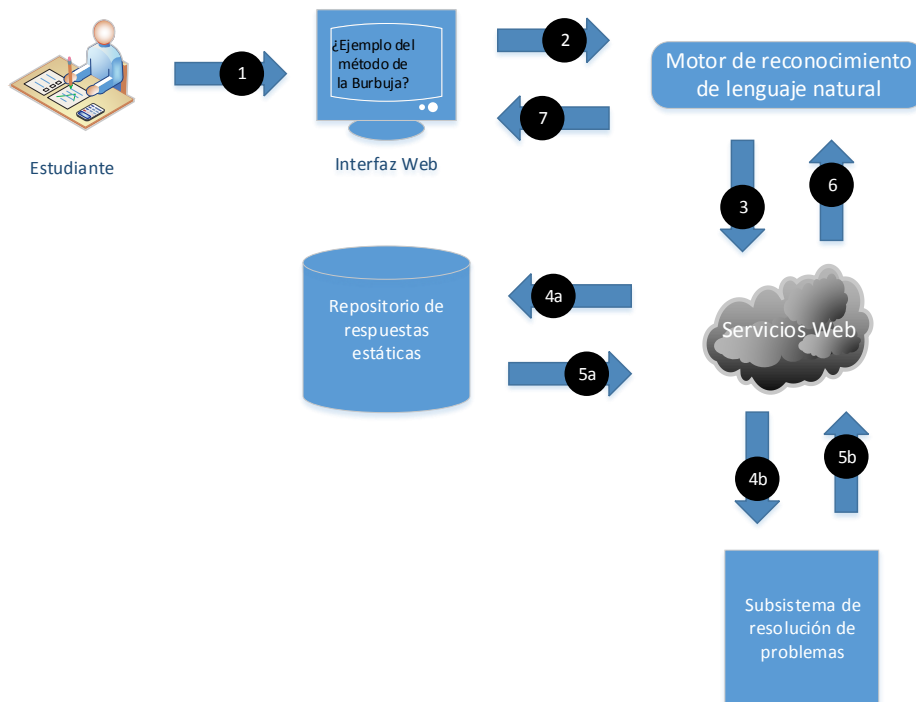


Ilustración 4. Arquitectura del sistema

El motor de reconocimiento de lenguaje natural está basado en la plataforma de Google denominada DialogFlow (Janarthanam, 2017). Para independizar nuestro desarrollo lo máximo posible a tecnologías de terceros, hemos tratado de desacoplar lo máximo posible la arquitectura. Así, DialogFlow únicamente nos dará un ID (llamado **Intent** internamente) de la posible pregunta que pueda estar realizando el estudiante.

Una vez que se obtiene el ID de la pregunta, se pueden seguir dos caminos:

- **Repositorio de respuestas estáticas.** Se trata de una base de datos que ofrece respuestas directas a preguntas que pueden ser respondidas sin ningún procesamiento extra.
- **Subsistema de resolución de problemas.** Se trata de un servicio que realiza un procesamiento antes de devolver la respuesta al estudiante. Por ejemplo, porque tiene que generar o resolver un problema en función de unos datos de entrada dados por el estudiante.

En el **Anexo I. Preguntas sobre el tema de Ordenación (tema 2 de Algoritmia)** se ofrece un detalle completo de las preguntas que el sistema entiende y para las que da respuesta (en el momento de escritura de este documento).

Finalmente, las respuestas ofrecidas serán mostradas en la Web a los estudiantes en un formato sencillo y amigable.



Todos los componentes software principales: motor del chat virtual, Web y servicios Web estarán comunicados, pero se construirán de forma desacoplada para facilitar el mantenimiento futuro de la plataforma. Todo el sistema está desarrollado con el lenguaje Java utilizando el framework Spring Boot (Webb et al., 2013).

3.3 Resultados alcanzados

3.3.1 Valoración de indicadores

En este proyecto se han definido 3 indicadores que se desarrollan a continuación:

- **Encuesta realizada a los alumnos para que indiquen su opinión**

Se ha hecho una encuesta a los estudiantes para que den su opinión sobre la idea del proyecto. Solo se han hecho 3 sencillas pregunta para potenciar que los estudiantes participen en la misma (en total, han participado **10** estudiantes):

Uso de chatbots (asistentes virtuales) en la docencia

Hi VICENTE, when you submit this form, the owner will be able to see your name and email address.

* Required

1. ¿Qué opinas de la posibilidad de tener un asistente virtual para ayudarte con tus dudas de clase de Algoritmia? (4 la mayor puntuación) *

☆☆☆☆

2. ¿Te parece útil disponer de una herramienta que pueda explicarte paso a paso cómo resolver un problema para unos datos de entrada elegidos por tí? *

☆☆☆☆

3. ¿Te parece útil disponer de una herramienta que pueda ponerte ejemplos de forma aleatoria (y resolverlos) de las diferentes técnicas y de los diferentes problemas que se ven durante la asignatura? *

☆☆☆☆

Ilustración 5. Preguntas formuladas a los estudiantes

La siguiente tabla muestra el porcentaje de estudiantes que han indicado su grado de satisfacción como: muy bajo, bajo, aceptable o muy bueno:

	Resultado	Muy bajo	Bajo	Aceptable	Muy bueno
Pregunta	1	0%	10%	10%	80%
	2	0%	10%	10%	80%
	3	0%	10%	10%	80%
	MEDIA	0%	10%	10%	80%



A la vista de los resultados, podría considerarse este indicador como **MUY BUENO** según los rangos fijados al comienzo del proyecto. Ello sugiere que este proyecto debe seguir trabajándose y desarrollándose en los próximos años a través de las múltiples posibles líneas de desarrollo que se han detectado.

- **Número de alumnos utilizando el sistema**

En el curso del Campus Virtual de la asignatura de Algoritmia hay **138** alumnos, de los cuales han entrado en sesión **131** durante el desarrollo de la asignatura, los cuales podrían considerarse como “activos”. De ellos, un total de **64** han probado Algobot, es decir un **48,85%**, habiendo realizado un total de **580** consultas diferentes (**4.5** por cada usuario único). Por lo tanto, este indicador podría considerarse como **ALTO** según los rangos fijados al comienzo del proyecto. No obstante, consideramos que este dato podría mejorarse aún más, ya que la herramienta se encuentra en las primeras etapas de su desarrollo, por lo que a medida que alcance madurez el número de usuarios será mayor. Otros factores, como la necesidad de realizar pruebas exhaustivas antes del comienzo del tema de Ordenación, fallos en el servidor de despliegue y la suspensión de las clases debido al Coronavirus, han influido negativamente en este porcentaje.

- **Número de preguntas realizadas por los alumnos pertinentes para la temática de la asignatura, cuyas respuestas no habían sido explicadas en clase y que no han podido ser respondidas por parte de la plataforma**

Realizando un estudio sobre las preguntas hechas por los estudiantes, se han detectado las siguientes que son pertinentes pero que tratan aspectos que hasta el momento no habían sido vistos durante el desarrollo de la asignatura:

- “Explica Heapsort”.
- “Qué es Shellsort”.
- “Quiero saber cómo ordena Python y C#”.

Los dos primeros son famosos métodos de ordenación que no se ven durante la asignatura. El tercero intenta entender cómo funciona la búsqueda en dos lenguajes de programación diferentes al que se utiliza en la asignatura (Java). Así, a la vista de los resultados, podría considerarse este indicador como **BUENO** según los rangos fijados al comienzo del proyecto. Ello sugiere que gracias a este proyecto pueden mejorarse o profundizarse en temas de interés para los alumnos que no habían sido mencionados previamente durante el desarrollo de la asignatura.

Tabla resumen

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Encuesta realizada a los alumnos para que indiquen su opinión sobre el proyecto	Se realizará una encuesta anónima a los alumnos para extraer su opinión sobre distintos aspectos de este proyecto. Se utilizará	Entre 0,0% y 24,9% → Muy bajo Entre 25,0% y 49,9% → Bajo



Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
		un baremo similar al de las encuestas de la Universidad de Oviedo. Estas encuestas deberán ofrecer un resultado positivo (por encima del 50%) para que el proyecto haya sido un éxito.	<i>Entre 50,0% y 74,9% → Aceptable</i> <i>Por encima del 75,0% → Muy bueno</i> VALOR OBTENIDO: 80,00% (MUY BUENO)
2	Número de alumnos utilizando el sistema	Se tendrá en cuenta el número de alumnos que utilicen el sistema para resolver las dudas que tengan sobre los temas utilizados e integrados en el chatbot inteligente (se ha partido del nivel de tutorías actuales para plantear los rangos).	<i>Entre el 0% y el 15 % → Bajo</i> <i>Entre el 16% y el 30 % → Normal</i> <i>Más del 30% → Alto</i> VALOR OBTENIDO: 48,85% (ALTO)
3	Número de preguntas realizadas por los alumnos pertinentes para la temática de la asignatura, cuyas respuestas no habían sido explicadas en clase y que no han podido ser respondidas por parte de la plataforma	Se tendrán en cuenta las preguntas realizadas por los alumnos, que entren dentro del contexto de la asignatura, pero que no habían sido tenidas en cuenta en la preparación de los materiales del curso. De ese modo, la plataforma permitirá explorar la creación de nuevos materiales y detectar carencias formativas de la asignatura	<i>0 → Neutro</i> <i>Más de 0 → Bueno</i> VALOR OBTENIDO: 3 (BUENO)

3.3.2 Observaciones más importantes sobre la experiencia

En nuestra opinión, la experiencia ha sido muy positiva. Hemos podido diseñar y desarrollar una plataforma digital en la que diferentes componentes desacoplados pueden interactuar con el objetivo de ofrecer la infraestructura básica necesaria para crear un asistente virtual. Además, se han diseñado y preparado un conjunto de preguntas específicas del tema de Ordenación de la asignatura de Algoritmia, pero pretendemos que toda la plataforma sea lo suficientemente genérica para utilizarla sin cambios en otros temas y asignaturas de los Grados y Másteres de nuestra universidad. Aunque el proyecto puede ser extremadamente complejo y amplio, lo cual sería inabarcable para una primera etapa, hemos comenzado a asentar las bases para seguir trabajando en el futuro en mejorar la docencia online autónoma de los estudiantes a través de tecnologías punteras como el procesamiento de lenguaje natural. También queremos aprovechar la herramienta para entender mejor la forma de razonar y pensar de los estudiantes respecto a las temáticas tratadas. Así, analizando sus preguntas podremos llegar a entender qué partes de los temas hay que cambiar, quitar o añadir.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3.3.3 Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto

En estos momentos el prototipo desarrollado está funcionando en la URL: <http://156.35.98.77/>. Además, nos encontramos preparando una publicación para una revista científica donde se recogerá en detalle todo el trabajo realizado y los resultados obtenidos.

3.4 Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto

Creemos que con la realización de este trabajo podemos contribuir a mejorar de algún modo las problemáticas que nos han motivado a realizar este trabajo: 1) los alumnos no necesitarán siempre realizar tutorías presenciales para preguntar sus dudas; 2) los alumnos tendrán más opciones para encontrar respuesta rápida a sus dudas, ya que el chat estará programado para responder específicamente a las posibles dudas surgidas durante el curso; 3) los alumnos podrán consultar las dudas que suelen tener a última hora, previas a la realización de un examen o la entrega de una práctica; 4) los alumnos a los que no les gusta preguntar, tendrá una nueva alternativa para responder a sus dudas. Además, aunque la realización de chatbots está en auge, creemos que es el primer trabajo realizado en el ámbito de Algoritmia y uno de los primeros a nivel universitario, lo cual nos abre las puertas a muchísimo trabajo que está aún por desarrollar: interfaces de usuario más amigables, traducción a otros idiomas, posibilidad de proponer ejercicios a los usuarios, inclusión de nuevos temas, eliminación completa de software de terceros (en concreto, DialogFlow), estudio comparativo del aprovechamiento de las tutorías presenciales respecto a las presenciales, etc. Nuestro objetivo es seguir trabajando en este proyecto a corto y largo plazo, puesto que no se termina, ni mucho menos, aquí.

4 Bibliografía

- Brandtzaeg, P. B., & Følstad, A. (2017). Why people use chatbots. In *International Conference on Internet Science* (pp. 377–392).
- Janarthanam, S. (2017). *Hands-on chatbots and conversational UI development: build chatbots and voice user interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills*. Packt Publishing Ltd.
- Kane, D. A. (2016). The role of chatbots in teaching and learning. *E-Learning and the Academic Library: Essays on Innovative Initiatives*, 131.
- Kerlyl, A., Hall, P., & Bull, S. (2006). Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. In *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence* (pp. 179–192).
- Pereira, J. (2016). Leveraging chatbots to improve self-guided learning through conversational quizzes. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 911–918).
- Saygin, A. P., Cicekli, I., & Akman, V. (2000). Turing test: 50 years later. *Minds and Machines*,



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

10(4), 463–518.

Tulshan, A. S., & Dhage, S. N. (2018). Survey on Virtual Assistant: Google Assistant, Siri, Cortana, Alexa. In *International Symposium on Signal Processing and Intelligent Recognition Systems* (pp. 190–201).

Webb, P., Syer, D., Long, J., Nicoll, S., Winch, R., Wilkinson, A., ... Deleuze, S. (2013). Spring boot reference guide. *Part IV. Spring Boot Features*, 24.

Weisz, J. D., Jain, M., Joshi, N. N., Johnson, J., & Lange, I. (2019). BigBlueBot: teaching strategies for successful human-agent interactions. In *Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces* (pp. 448–459).

Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis.



Anexo I. Preguntas sobre el tema de Ordenación (tema 2 de Algoritmia)

1 Preguntas que serán reconocidas por el sistema

A continuación, se listan las preguntas planteadas del tema “Ordenación” de la asignatura Algoritmia. Se trata de una asignatura de segundo curso, segundo semestre, del Grado en Ingeniería Informática del Software de la Universidad de Oviedo. En las tablas se puede ver la siguiente información:

- Un ID identificativo de cada pregunta, para uso interno. Sirve para tener un control de las preguntas realizadas de cada tipo y de cada área de conocimiento.
- Un ejemplo de pregunta para obtener un determinado conocimiento. Es solo un ejemplo porque el motor de reconocimiento de lenguaje natural se encargará de procesar otros textos y determinar (o no) si el usuario está preguntando lo mismo, aunque sea con otra sintaxis, lo cual conduciría a una misma respuesta.
- La respuesta a una determinada pregunta. Pueden ser respuestas fijas o respuestas creadas dinámicamente, según el caso en el que nos encontremos.
- Un INTENT asociado. Se trata de un identificador asociado a cada pregunta. Ese identificador será utilizado por el motor de reconocimiento de lenguaje natural para indicar que ha reconocido una determinada pregunta. Así, se podrá buscar la respuesta para dicha pregunta ya sea en la base de datos (para preguntas estáticas) o por medio de servicios Web que procesen la información (para preguntas dinámicas).

1.1 Preguntas estáticas

Estas preguntas no requieren de un procesamiento avanzado por parte del sistema. Aunque se podrían definir diferentes respuestas para la misma pregunta, lo que daría más dinamismo a la plataforma, estas preguntas pueden ser respondidas siempre del mismo modo. A continuación, se muestra una tabla con la información:

ID	Ejemplo de pregunta	Respuesta	INTENT asociado
SSOR1	¿Cuál es la complejidad del método de ordenación de la Burbuja?	La complejidad es $O(n^2)$ en todos los casos, siendo n el número de elementos a ordenar.	IBurbujaComplejidad
SSOR2	¿En qué consiste el método de ordenación de la Burbuja?	El método de la burbuja se basa en la comparación sucesiva y el intercambio con elementos adyacentes. En cada iteración, cada elemento es comparado con el inmediatamente anterior y en caso de no estar en el orden correcto, se intercambian dichos elementos. En la primera iteración, se coloca el elemento más pequeño en la posición más a la izquierda. En la	IBurbujaInformacion



		segunda iteración, se coloca al segundo elemento más pequeño en la segunda posición más a la izquierda y así sucesivamente.	
SSOR3	¿En qué familia de métodos de ordenación se sitúa el algoritmo de la Burbuja?	El método de la burbuja es un algoritmo clasificado como ordenación por intercambio directo. Dentro de ellos, se considera un algoritmo sencillo.	IBurbujaFamilia
SSOR4	¿Cuál es el código Java del método de la Burbuja?	Devolver el código Java de la forma más conveniente posible.	IBurbujaCodigo
SSOR5	¿Cuáles son las características más destacadas del método de la Burbuja?	<p>En la mayoría de los casos este es el peor método de ordenación, aunque a veces se solucionan los problemas con algún tipo de variante, lo que da lugar a mejores complejidades temporales.</p> <p>Además:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se hacen siempre $n-1$ comparaciones en cada iteración. Incluso para el mejor de los casos (vector ordenado) el algoritmo realiza $n-1$ comparaciones en cada iteración. • Para vectores inversamente ordenados se realizan $n-1$ intercambios en cada iteración. 	IBurbujaCaracteristicas
SSOR6	¿Cuál es la complejidad del método de ordenación de la Burbuja con centinela?	La complejidad en el caso peor y medio es $O(n^2)$. La complejidad en el caso mejor es $O(n)$. El valor n hace referencia al número de elementos a ordenar.	IBurbujaCentinelaComplejidad
SSOR7	¿En qué consiste el método de ordenación de la Burbuja con centinela?	El método de la Burbuja con centinela es muy similar al método de la Burbuja. La diferencia es que con el centinela se evita repetir iteraciones innecesarias a través de una condición de parada. Si en una iteración ningún elemento cambia de posición (es decir, todos están ya ordenados), es innecesario seguir haciendo iteraciones porque se garantiza que en el resto de las iteraciones futuras ningún otro elemento cambiará de posición.	IBurbujaCentinelaInformacion
SSOR8	¿En qué familia de	El método de la Burbuja con	IBurbujaCentinelaFamilia



	métodos de ordenación se sitúa el algoritmo de la Burbuja con centinela?	centinela es un algoritmo clasificado como ordenación por intercambio directo. Dentro de ellos, se considera un algoritmo sencillo.	
SSOR9	¿Cuál es el código Java del método de la Burbuja con centinela?	Devolver el código Java de la forma más conveniente posible.	IBurbujaCentinelaCodigo
SSOR10	¿Cuáles son las características más destacadas del método de la Burbuja con centinela?	Este algoritmo mejora al método clásico de la Burbuja reduciendo el número de comparaciones cuando en una iteración se detecta que el vector ya está ordenado. Sin embargo, tiene una complejidad muy alta en algunos casos, aun cuando los elementos están casi ordenados. Por ejemplo, si el elemento mayor está inicialmente en la primera posición del vector, el algoritmo realizará todas las iteraciones hasta alcanzar una complejidad cuadrática.	IBurbujaCentinelaCaracteristicas
SSOR11	¿Cuál es la complejidad del método de ordenación de Inserción directa?	La complejidad en el caso peor y medio es $O(n^2)$. La complejidad en el caso mejor es $O(n)$. El valor n hace referencia al número de elementos a ordenar.	IInsercionDirectaComplejidad
SSOR12	¿En qué consiste el método de ordenación de Inserción directa?	El método de la Inserción directa divide la colección de elementos en dos secuencias virtuales: una ordenada (a la izquierda) y otra no ordenada (a la derecha). En cada iteración, se debe elegir el primer elemento de la secuencia no ordenada y colocarlo en la posición correspondiente de la secuencia ordenada.	IInsercionDirectaInformacion
SSOR13	¿En qué familia de métodos de ordenación se sitúa el algoritmo de Inserción directa?	El método de Inserción directa es un algoritmo clasificado como ordenación por inserción. Dentro de ellos se considera un algoritmo sencillo.	IInsercionDirectaFamilia
SSOR14	¿Cuál es el código Java del método de Inserción directa?	Devolver el código Java de la forma más conveniente posible.	IInsercionDirectaCodigo
SSOR15	¿Cuáles son las características más destacadas del método de Inserción directa?	Estamos ante un algoritmo que realiza un menor número de comparaciones y de intercambios que otros métodos como la Burbuja. Sin embargo, todavía se	IInsercionDirectaCaracteristicas



		realiza un gran número de comparaciones y de intercambios, ya que hay que desplazar el elemento a colocar hasta encontrar su posición correcta en la secuencia ordenada.	
SSOR16	¿Cuál es la complejidad del método de ordenación de Selección directa?	La complejidad es $O(n^2)$ en todos los casos, siendo n el número de elementos a ordenar.	ISeleccionDirectaComplejidad
SSOR17	¿En qué consiste el método de ordenación de Selección directa?	El método de la Selección directa divide la colección de elementos en dos secuencias virtuales: una ordenada (a la izquierda) y otra no ordenada (a la derecha). En cada iteración, se debe encontrar el menor elemento de la secuencia no ordenada y colocarlo en la última posición de la secuencia ordenada.	ISeleccionDirectaInformacion
SSOR18	¿En qué familia de métodos de ordenación se sitúa el algoritmo de Selección directa?	El método de Selección directa es un algoritmo clasificado como ordenación por selección. Dentro de ellos, se considera un algoritmo sencillo.	ISeleccionDirectaFamilia
SSOR19	¿Cuál es el código Java del método de Selección directa?	Devolver el código Java de la forma más conveniente posible.	ISeleccionDirectaCodigo
SSOR20	¿Cuáles son las características más destacadas del método de Selección directa?	Aunque el número de comparaciones realizadas es muy alto, el número de intercambio de elementos es muy bajo (exactamente n). Es decir, estamos ante un algoritmo muy predecible, donde el número de comparaciones y de intercambios siempre depende de n .	ISeleccionDirectaCaracteristicas
SSOR21	¿Cuál es la complejidad del método de ordenación Rápido?	La complejidad en el caso peor es $O(n^2)$. La complejidad en el caso mejor y medio es $O(n \log n)$. El valor n hace referencia al número de elementos a ordenar.	IRapidoComplejidad
SSOR22	¿En qué consiste el método de ordenación Rápido?	El método de ordenación Rápido, también llamado Quicksort, se basa enteramente en el particionado. Como cuando se particiona un elemento este se sitúa en su posición definitiva, la idea de este algoritmo es particionar todos los elementos. La clave está en elegir a un buen candidato para ser	IRapidoInformacion



		<p>particionado en cada iteración (denominado pivote). Si el elemento elegido coincide con la mediana real del vector de elementos, este elemento, una vez particionado, se va a situar en el centro. Eso permite realizar dos llamadas recursivas para intentar ordenar los elementos a su izquierda y a su derecha al mismo tiempo, formando una lista de llamadas en forma de árbol. Encontrar la mediana real es muy costoso computacionalmente, por lo que se suele utilizar una de las siguientes soluciones de compromiso: se selecciona el elemento central del vector o se selecciona la mediana a tres (calculada en base al primer, el último y el elemento central). Con cualquiera de las técnicas anteriores, estadísticamente, para vectores muy grandes de elementos, se logra obtener una forma de árbol, dando lugar a mejores complejidades.</p>	
SSOR23	¿En qué familia de métodos de ordenación se sitúa el algoritmo de ordenación Rápido?	El método de ordenación Rápido es un algoritmo clasificado como ordenación por intercambio directo. Dentro de ellos, se considera un algoritmo sofisticado.	IRapidoFamilia
SSOR24	¿Cuál es el código Java del método de ordenación Rápido?	Devolver el código Java de la forma más conveniente posible.	IRapidoCodigo
SSOR25	¿Cuáles son las características más destacadas del método de ordenación Rápido?	Nos encontramos con un método de ordenación que funciona muy bien para un número elevado de elementos y que además permite ser optimizable distribuyendo las llamadas recursivas en diferentes hilos de ejecución paralelizados.	IRapidoCaracteristicas
SSOR26	¿Cuál es la diferencia entre un algoritmo de ordenación interno y un algoritmo de ordenación externo?	Los algoritmos de ordenación internos no necesitan utilizar memoria extra para realizar la ordenación. Si los elementos están en un vector o array, todas las operaciones necesarias para ordenar el conjunto de elementos se realizarán en ese mismo vector. Por otra parte, los algoritmos de	lInternoVSExterno



		ordenación externos necesitan utilizar memoria extra para realizar la ordenación. No obstante, el uso de más memoria permite que el más lento de los algoritmos de ordenación externos pueda ser comparable en velocidad al algoritmo de ordenación Rápido.	
SSOR27	Lista de algoritmos de ordenación internos	Burbuja, Burbuja con centinela, Inserción directa, Selección directa, Rápido	IListaAlgOrdenacionInternos
SSOR28	Lista de algoritmos de ordenación externos	Mezcla directa, Mezcla natural, Mezcla equilibrada, Mezcla polifásica	IListaAlgOrdenacionExternos
SSOR29	¿Qué es un algoritmo de ordenación estable?	Un algoritmo de ordenación es estable si al ordenar los elementos que tienen el mismo valor y que ya están situados uno delante del otro, estos mantienen sus posiciones entre ellos tras la ordenación.	IAlgOrdenacionEstable

1.2 Preguntas dinámicas

Las respuestas a estas preguntas requieren de un procesamiento avanzado por parte del sistema, ya que dependen de los valores de entrada concretos para un problema o de la generación de un ejemplo aleatorio por parte de la plataforma. Esto dará dinamismo a todo el sistema y permitirá a los estudiantes realizar preguntas que de otra forma solo una persona podría responder.

ID	Ejemplo de pregunta	Respuesta	INTENT asociado
DSOR1	Ordena los siguientes números utilizando el método de la Burbuja: XXX.	[Devolver una traza con los números ordenados].	IBurbujaOrdena
DSOR2	Quiero un ejemplo del método de ordenación de la Burbuja.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (por ejemplo, de 10 elementos), con los números ordenados].	IBurbujaEjemplo
DSOR3	Ponme un ejemplo con XXX números del método de ordenación de la Burbuja.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (de XXX elementos), con los números ordenados].	IBurbujaEjemploX
DSOR4	Ordena los siguientes números utilizando el método de la Burbuja con centinela: XXX.	[Devolver una traza con los números ordenados].	IBurbujaCentinelaOrdena
DSOR5	Quiero un ejemplo del método de ordenación de la	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (por ejemplo, de 10 elementos), con los números	IBurbujaCentinelaEjemplo



	Burbuja con centinela.	ordenados].	
DSOR6	Ponme un ejemplo con XXX números del método de ordenación de la Burbuja con centinela.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (de XXX elementos), con los números ordenados].	IBurbujaCentinelaEjemploX
DSOR7	Ordena los siguientes números utilizando el método de Inserción directa: XXX.	[Devolver una traza con los números ordenados].	IInsercionDirectaOrdena
DSOR8	Quiero un ejemplo del método de ordenación de Inserción directa.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (por ejemplo, de 10 elementos), con los números ordenados].	IInsercionDirectaEjemplo
DSOR9	Ponme un ejemplo con XXX números del método de ordenación de Inserción directa.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (de XXX elementos), con los números ordenados].	IInsercionDirectaEjemploX
DSOR10	Ordena los siguientes números utilizando el método de Selección directa: XXX.	[Devolver una traza con los números ordenados].	ISeleccionDirectaOrdena
DSOR11	Quiero un ejemplo del método de ordenación de Selección directa.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (por ejemplo, de 10 elementos), con los números ordenados].	ISeleccionDirectaEjemplo
DSOR12	Ponme un ejemplo con XXX números del método de ordenación de Selección directa.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (de XXX elementos), con los números ordenados].	ISeleccionDirectaEjemploX
DSOR13	Ordena los siguientes números utilizando el método de ordenación Rápido: XXX.	[Devolver una traza con los números ordenados].	IRapidoOrdena
DSOR14	Quiero un ejemplo del método de ordenación Rápido.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (por ejemplo, de 10 elementos), con los números ordenados].	IRapidoEjemplo
DSOR15	Ponme un ejemplo con XXX números del método de ordenación Rápido.	[Devolver una traza de un ejemplo generado aleatoriamente (de XXX elementos), con los números ordenados].	IRapidoEjemploX

1.3 Textos o preguntas predefinidos genéricos

Existen textos o preguntas que aumentarán la interacción con el sistema y que, al ser genéricas, se procesarán directamente en el motor de reconocimiento de lenguaje natural. Así, si el usuario “saluda” al sistema mediante cualquier forma de saludo convencional, el sistema



le responderá con otro saludo. Del mismo modo, si el usuario dice algo que el sistema no entiende y que, por tanto, no puede asociar con ningún INTENT, se le pedirá al usuario que vuelva a escribir con mayor claridad.

ID	Ejemplo de texto/pregunta	Respuesta	INTENT asociado
GEN1	Hola	[Saludo al usuario].	ISaludoInicial
GEN2	soiasdfsoi	[Indicar al usuario que no se le ha entendido].	IPorDefectoFallback
GEN3	Adiós	[Despedida]	IDespedida
GEN4	[Insulto o similares]	[Indica que hable bien o no se le baneará]	INoApropiado
GEN5	¿Quién eres?	[Presentación de la herramienta]	IPresentacion
GEN6	¿Dónde estás?	En la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo: https://ingenieriainformatica.uniovi.es/	ILugar
GEN7	¿Cómo me puedes ayudar?	[Presentación de la herramienta]	IAyuda
GEN8	¿Cuál es el horario de clases?	Aquí tienes los horarios: https://ingenieriainformatica.uniovi.es/web/ingenieriainformatica/secretaria/planificacion	IHorario

2 Parámetros esperados en las preguntas

Aunque la mayoría de las preguntas no requieren de la identificación de un parámetro, existen preguntas que requieren identificar, dentro del texto, un parámetro para poder ser respondidas correctamente. Para el conjunto de preguntas de entrada nos podemos encontrar con tres casos diferentes, que se detallarán a continuación para cada INTENT:

- No tienen ningún parámetro en el texto asociado. En ese caso solo habrá que procesar la pregunta concreta realizada por el usuario.
- Tienen como parámetro una lista de números para ser ordenados con un método específico. En ese caso, hay que detectar exactamente cada uno de los elementos de esa lista y procesarla de forma separada a la pregunta concreta.
- Tienen como parámetro un número determinado de elementos, que se tendrán que generar de forma aleatoria para ser ordenados con un método específico. En ese caso, hay que detectar exactamente ese número y procesarlo de forma separada a la pregunta concreta.

ID	INTENT asociado	Parámetros esperados
SSOR1	IBurbujaComplejidad	Ninguno
SSOR2	IBurbujaInformacion	Ninguno
SSOR3	IBurbujaFamilia	Ninguno
SSOR4	IBurbujaCodigo	Ninguno
SSOR5	IBurbujaCaracteristicas	Ninguno
SSOR6	IBurbujaCentinelaComplejidad	Ninguno
SSOR7	IBurbujaCentinelaInformacion	Ninguno
SSOR8	IBurbujaCentinelaFamilia	Ninguno



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

SSOR9	IBurbujaCentinelaCodigo	Ninguno
SSOR10	IBurbujaCentinelaCaracteristicas	Ninguno
SSOR11	IInsercionDirectaComplejidad	Ninguno
SSOR12	IInsercionDirectaInformacion	Ninguno
SSOR13	IInsercionDirectaFamilia	Ninguno
SSOR14	IInsercionDirectaCodigo	Ninguno
SSOR15	IInsercionDirectaCaracteristicas	Ninguno
SSOR16	ISeleccionDirectaComplejidad	Ninguno
SSOR17	ISeleccionDirectaInformacion	Ninguno
SSOR18	ISeleccionDirectaFamilia	Ninguno
SSOR19	ISeleccionDirectaCodigo	Ninguno
SSOR20	ISeleccionDirectaCaracteristicas	Ninguno
SSOR21	IRapidoComplejidad	Ninguno
SSOR22	IRapidoInformacion	Ninguno
SSOR23	IRapidoFamilia	Ninguno
SSOR24	IRapidoCodigo	Ninguno
SSOR25	IRapidoCaracteristicas	Ninguno
SSOR26	IInternoVSExterno	Ninguno
SSOR27	IListaAlgOrdenacionInternos	Ninguno
SSOR28	IListaAlgOrdenacionExternos	Ninguno
SSOR29	IAlgOrdenacionEstable	Ninguno
DSOR1	IBurbujaOrdena	Números para ordenar
DSOR2	IBurbujaEjemplo	Ninguno
DSOR3	IBurbujaEjemploX	Número de elementos del ejemplo
DSOR4	IBurbujaCentinelaOrdena	Números para ordenar
DSOR5	IBurbujaCentinelaEjemplo	Ninguno
DSOR6	IBurbujaCentinelaEjemploX	Número de elementos del ejemplo
DSOR7	IInsercionDirectaOrdena	Números para ordenar
DSOR8	IInsercionDirectaEjemplo	Ninguno
DSOR9	IInsercionDirectaEjemploX	Número de elementos del ejemplo
DSOR10	ISeleccionDirectaOrdena	Números para ordenar
DSOR11	ISeleccionDirectaEjemplo	Ninguno
DSOR12	ISeleccionDirectaEjemploX	Número de elementos del ejemplo
DSOR13	IRapidoOrdena	Números para ordenar
DSOR14	IRapidoEjemplo	Ninguno
DSOR15	IRapidoEjemploX	Número de elementos del ejemplo
GEN1	ISaludoInicial	Ninguno
GEN2	IPorDefectoFallback	Ninguno
GEN3	IDespedida	Ninguno
GEN4	INoApropiado	Ninguno
GEN5	IBaneo	Ninguno
GEN6	IPresentacion	Ninguno
GEN7	ILugar	Ninguno
GEN8	IAyuda	Ninguno
GEN9	IHorario	Ninguno
GEN10	IDefault	Ninguno