

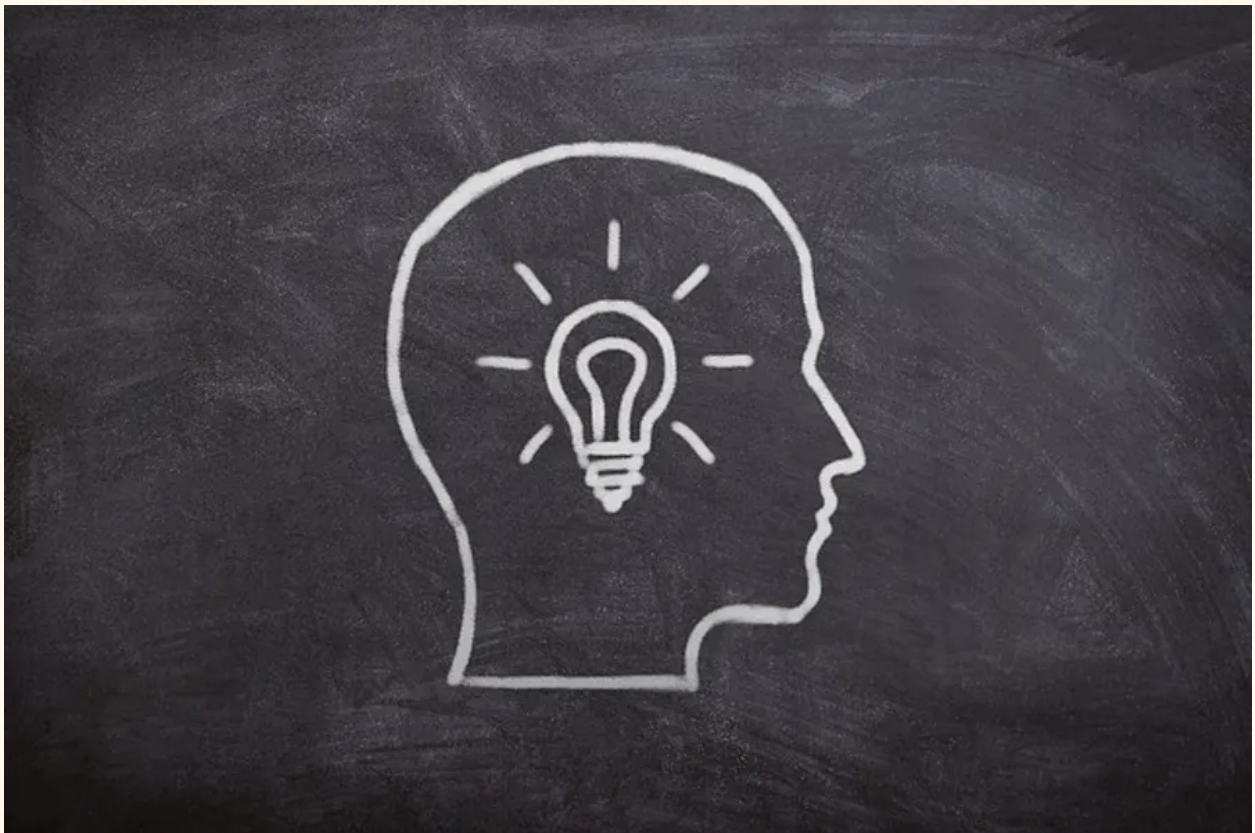
INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

PRÁCTICA 2:

PLANIFICACIÓN AUTOMÁTICA

Raúl Giménez de Dios - 100405861

Mohamed El Aakil Mesaoudi - 100405967



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MANUAL TÉCNICO	4
Predicados	4
Acciones	5
MANUAL DE USUARIO	10
PRUEBAS REALIZADAS	11
Escalado del dominio	11
Fase 1: paso del tiempo	11
Fase 2: movimiento y atender paciente	11
Fase 3: Desinfección	11
Fase 4: Obstáculos y cancelación de llamadas	12
Fase 5: Puertas y entrada a las habitaciones	12
Fase 6: Salida de las habitaciones y desinfección en las puertas	12
Pruebas finales	12
Prueba 1: videollamada única	12
Prueba 2: múltiples videollamadas	13
Prueba 3: videollamadas canceladas	13
Prueba 4: obstáculos	14
Prueba 5: videollamadas canceladas y obstáculos	14
Prueba 6: prueba de gran complejidad	15
CONCLUSIONES	16
COMENTARIOS PERSONALES	16

INTRODUCCIÓN

En este documento se aporta una solución al problema de modelización de un sistema de planificación automática planteado que permita el control de un robot que gestione de forma autónoma videollamadas entre pacientes y familiares.

En primer lugar se detalla el manual técnico en el cual se explicarán los distintos predicados incluidos en el dominio para su correcta comprensión y las acciones aplicables por el planificador junto a sus precondiciones, efectos y definición, de esta manera se podrá comprender el dominio desarrollado en profundidad.

En segundo lugar se detalla el manual de usuario el cual sirve para dar el conocimiento adecuado al usuario para poder ejecutar el planificador para un determinado problema.

Posteriormente se muestran las pruebas llevadas a cabo durante el desarrollo de la solución, las cuales han permitido verificar paso a paso el correcto funcionamiento del programa. En este mismo punto también se describen las pruebas finales llevadas a cabo sobre el dominio ya terminado.

Finalmente se aporta una conclusión sobre la tarea realizada contrastando los puntos positivos, negativos y el aprendizaje obtenido, además de comentarios personales acerca de la práctica.

MANUAL TÉCNICO

Predicados

- ❖ (carga_en ?lugar): indica el lugar donde se encuentra la base del robot.
- ❖ (robot_en ?lugar): indica el lugar donde se encuentra el robot.
- ❖ (lugar_desinfeccion ?lugar): indica el lugar donde se desinfecta el robot.
- ❖ (paciente_en ?paciente ?habitación): indica la habitación donde se encuentra un determinado paciente.
- ❖ (videollamada_pendiente ?paciente ?hora): indica que el paciente ?paciente tiene una videollamada pendiente a la hora ?hora.
- ❖ (videollamada_cancelada ?paciente ?hora): indica que la llamada pendiente que tenía un determinado paciente a una determinada hora ha sido cancelada.
- ❖ (hora_actual ?hora): indica la hora actual, sirve para llevar un control de la hora en la que nos encontramos.
- ❖ (robot_desinfectado): indica que el robot está desinfectado.
- ❖ (hora_siguiente ?ha - hora ?hs - hora): este predicado nos sirve para manejar el cambio de hora y nos indica cual es la hora siguiente de una determinada hora.
- ❖ (videollamada_terminada ?p - paciente ?hora - hora): indica que la llamada pendiente que tenía un determinado paciente a una determinada hora ha finalizado.
- ❖ (paciente_saludado ?p - paciente): este predicado indica que el paciente ?p ha sido saludado por el robot.
- ❖ (puerta_habitacion ?p - lugar ?h - lugar): este predicado indica cual es la puerta de una habitación, siendo ?p la puerta de la habitación ?h.
- ❖ (puerta_abierta ?p - lugar): este predicado indica que la puerta ?p ha sido abierta.
- ❖ (es_habitacion ?l - lugar): este predicado sirve para identificar un determinado lugar como habitación. Se utiliza para evitar que haya movimiento hacia las habitaciones sin pasar por las puertas.
- ❖ (obstaculo_en ?l - lugar): este predicado indica que hay un obstáculo en un determinado lugar.
- ❖ (necesita_desinfeccion): este predicado indica que el robot necesita desinfectarse. Se utiliza frente al de (not (robot_desinfectado)) para hacer que el robot sea desinfectado nada más salir de la habitación sin pasar por los pasillos.

Acciones

- ❖ (desinfectar): esta acción sirve para desinfectar al robot. Se llevará a cabo en la enfermería debido a que este es el lugar que definiremos como lugar de desinfección en la inicialización del problema. El caso de que las puertas sean lugares de desinfección está contemplado de igual manera aunque no se indiquen como lugares de desinfección en forma de predicados debido a que el robot estará obligado a desinfectarse en la puerta de la habitación del paciente con el que acaba de llevar a cabo una videollamada siempre. Esta acción tiene la finalidad de ejecutarse cuando el robot sale de la base para atender la videollamada.
 - precondiciones
 - (robot_en ?l)
 - (lugar_desinfeccion ?l)
 - (videollamada_pendiente ?p ?h)
 - (hora_actual ?h)
 - (not (robot_desinfectado))
 - (not (obstaculo_en ?l))
 - efectos
 - (robot_desinfectado)
- ❖ (pasa_tiempo): esta acción sirve para que pase el tiempo, como se puede observar se ha modelado esta acción para que solo pueda tener lugar en la base de carga y de esta manera conseguir que el robot tenga que volver de manera obligatoria para esperar a la siguiente videollamada.
 - precondiciones
 - (robot_en ?l)
 - (carga_en ?l)
 - (hora_actual ?h)
 - (hora_siguiente ?h ?hs)
 - efectos
 - (not (hora_actual ?h))
 - (hora_actual ?hs)

- ❖ (mover): esta acción sirve para que el robot se mueva de un lugar a otro, para ello no debe necesitar desinfectarse, de esta manera conseguimos que el robot no se mueva por los pasillos habiendo sido infectado por algún paciente.
 - precondiciones
 - (not (necesita_desinfeccion))
 - (not (obstaculo_en ?l1))
 - (robot_en ?l1)
 - (not (es_habitacion ?l2))
 - (not (es_habitacion ?l1))
 - efectos
 - (not (robot_en ?l1))
 - (robot_en ?l2)
- ❖ (entrar_habitacion). esta acción permite que el robot pase a una habitación con la puerta abierta y sin ningún obstáculo de por medio.
 - precondiciones
 - (not (obstaculo_en ?p))
 - (robot_en ?p)
 - (puerta_abierta ?p)
 - (puerta_habitacion ?p ?h)
 - efectos
 - (not (robot_en ?p))
 - (robot_en ?h)
- ❖ (salir_habitacion): esta acción permite que el robot salga de una habitación en la cual acaba de tener una videollamada. En este punto indicamos que necesita desinfección forzando así al robot a desinfectarse en la puerta de la habitación en la cual acaba de llevar a cabo una videollamada. Además también se indica que la puerta deja de estar abierta.
 - precondiciones
 - (robot_en ?h)
 - (es_habitacion ?h)
 - (puerta_habitacion ?p ?h)
 - efectos
 - (not (robot_en ?h))
 - (not (puerta_abierta ?p))
 - (robot_en ?p)
 - (necesita_desinfeccion)

- ❖ (solicitar_desinfeccion): esta acción sirve para solicitar que le desinfecten dado que el robot no es capaz de desinfectarse por sí mismo. Esta acción se usa para desinfectar al robot una vez ha llevado a cabo la interacción con un paciente infectado debido a que cuando el robot sale de la habitación del paciente se añade el predicado (necesita_desinfeccion) y no podrá hacer otra cosa que no sea desinfectarse en la puerta de la habitación donde ha tenido lugar la videollamada.
 - precondiciones
 - (necesita_desinfeccion)
 - efectos
 - (not (necesita_desinfeccion))
 - (robot_desinfectado)
- ❖ (solicitar_puerta): esta acción permite al robot pedir ayuda para que le abran la puerta de la habitación en la cual necesita entrar para llevar a cabo una videollamada.
 - precondiciones
 - (not (obstaculo_en ?p))
 - (robot_desinfectado)
 - (robot_en ?p)
 - (hora_actual ?h)
 - (paciente_en ?pac ?hab)
 - (puerta_habitacion ?p ?hab)
 - (videollamada_pendiente ?pac ?h)
 - (not (puerta_abierta ?p))
 - efectos
 - (puerta_abierta ?p)
- ❖ (solicitar_obstaculo): esta acción permite al robot pedir ayuda para que le retiren un obstaculo que le impide continuar.
 - precondiciones
 - (robot_en ?p)
 - (obstaculo_en ?p)
 - efectos
 - (not (obstaculo_en ?p))

- ❖ (saludar_paciente): esta acción hace que el robot salude al paciente con el cual va a llevar a cabo una videollamada.
 - precondiciones
 - (not (obstaculo_en ?hab))
 - (robot_desinfectado)
 - (robot_en ?hab)
 - (paciente_en ?p ?hab)
 - (videollamada_pendiente ?p ?h)
 - (hora_actual ?h)
 - (not (paciente_saludado ?p))
 - efectos
 - (paciente_saludado ?p)
- ❖ (cancelar_videollamada): esta acción sirve para dar por finalizadas aquellas llamadas que han sido canceladas y de esta manera asegurar que se cumplen los objetivos del problema.
 - precondiciones
 - (videollamada_cancelada ?p ?h ?hc)
 - (videollamada_pendiente ?p ?h)
 - (hora_actual ?hc)
 - efectos
 - (not (videollamada_pendiente ?p ?h))
 - (videollamada_terminada ?p ?h)
- ❖ (atender_paciente): esta acción sirve para llevar a cabo una videollamada con un paciente. En este punto incrementaremos la hora debido a que se asume que una videollamada consume esta cantidad de tiempo. En este punto no se indica que el robot necesita desinfección, este conocimiento se introduce cuando el robot sale de la habitación, siendo esta la siguiente acción a realizar debido al estado en el que nos encontramos, salvando el caso de que el paciente al que se le acaba de atender tenga una videollamada justamente una hora después de la que acaba de llevar a cabo, en cuyo caso el robot permanecerá en la habitación y llevará a cabo dicha llamada.
 - precondiciones
 - (not (obstaculo_en ?hab))
 - (paciente_saludado ?p)
 - (robot_desinfectado)
 - (robot_en ?hab)
 - (paciente_en ?p ?hab)

- (videollamada_pendiente ?p ?h)
- (hora_actual ?h)
- (hora_siguiente ?h ?hora_s)
- efectos
 - (not (videollamada_pendiente ?p ?h))
 - (videollamada_terminada ?p ?h)
 - (not (robot_desinfectado))
 - (not (hora_actual ?h))
 - (hora_actual ?hora_s)

MANUAL DE USUARIO

Para la utilización de esta implementación deberán requerirse ciertos predicados referentes al problema, junto a un conjunto de estados finales.

Por un lado se deberán instanciar todas las horas que abarca el problema, los distintos lugares, entre los que se deben incluir la base de carga, la enfermería, las habitaciones y las puertas.

Por otro lado los predicados que deben aparecer en el estado del problema serán los siguientes:

- lugar inicial del robot
- lugar de carga del robot
- lugar de desinfección del robot
- hora inicial del problema
- horas siguientes para todas las horas que abarque el problema
- videollamadas a realizar, con su paciente y hora
- localización de todos los pacientes con videollamadas pendientes
- asignación de puertas para cada habitación
- localización de los distintos obstáculos existentes en el problema
- apreciación de que localizaciones son habitaciones de forma distintiva frente al resto de lugares posibles

Finalmente deberán requerirse las metas que estarán formadas por las videollamadas inicialmente pendientes como videollamadas terminadas, además de la localización final del robot, que será la base de carga.

PRUEBAS REALIZADAS

Para realizar las diferentes pruebas se ha llevado a cabo una estrategia incremental y progresiva donde inicialmente se parte de un dominio sencillo donde solo se tienen unos pocos predicados y acciones, se verifica su correcto funcionamiento y luego se escala a un dominio más complejo donde se añaden más predicados y acciones encargados de realizar otras tareas. De esta manera se puede verificar paso a paso que el trabajo que se ha realizado funciona de manera satisfactoria y se evitan los problemas que suponen implementar el problema en su completitud inicialmente y solventar todos los errores que este pueda generar. Posteriormente, una vez se tiene el dominio final, se generan una serie de pruebas para evaluarlo desde las casuísticas más simples hasta las más complejas.

Escalado del dominio

Fase 1: paso del tiempo

Esta prueba es la más sencilla de todas y simplemente sirve para verificar que se ha implementado de manera adecuada el paso de las horas, para ello simplemente basta con definir en el problema una serie de horas, definir los predicados de hora siguiente adecuados, definir la hora actual como la primera de las horas y plantear como objetivo final que hora actual sea alguna de las consiguientes horas. Cabe destacar que esta prueba se ha superado satisfactoriamente y sin dificultad debido a su sencillez donde el plan generado simplemente llama a las acciones de `pasa_tiempo` hasta que `hora_actual` es la hora establecida en el predicado meta.

Fase 2: movimiento y atender paciente

Más adelante se implementó el movimiento entre localizaciones y la posibilidad de atender a los pacientes que se encontraban en dichas habitaciones

Fase 3: Desinfección

Posteriormente se implementaron predicados sobre el estado de desinfección del robot y sobre los lugares de desinfección, con sus acciones consiguientes, consiguiendo así que antes de atender a un paciente se desinfectase en la enfermería.

Fase 4: Obstáculos y cancelación de llamadas

De forma sencilla se añadieron predicados para que pudiesen haber obstáculos en distintas localizaciones y que tuviera que pedir ayuda para que se lo quitaran, añadiendo las precondiciones y acciones mencionadas anteriormente.

Para la cancelación de llamadas, cuando llegaba la hora de la cancelación el robot simplemente daba la llamada como terminada para cumplir con los estados meta.

Fase 5: Puertas y entrada a las habitaciones

Esta fase fue algo más compleja, se implementaron puertas como nuevas localizaciones, se limitó el movimiento directo a las habitaciones y se añadieron reglas de entrada a estas.

Además se añadió que el robot tenga que solicitar que le abran la puerta para poder entrar.

Fase 6: Salida de las habitaciones y desinfección en las puertas

Finalmente se añadió que el robot saliese de las habitaciones y solicitase desinfección antes de seguir moviéndose por los pasillos.

Pruebas finales

Prueba 1: videollamada única

Descripción:

Esta prueba es la más sencilla de todas y consiste simplemente en que un robot lleve a cabo una única videollamada. En este caso no habrá complicaciones como obstáculos o videollamadas que se cancelen, simplemente se deberá llevar a cabo la videollamada y regresar a la base.

Análisis de resultados:

En esta prueba se ha obtenido el comportamiento esperado, el robot espera en la base hasta la hora de la videollamada, en la cual va a la enfermería a desinfectarse, luego hasta la puerta de la habitación donde se encuentra el paciente a atender, solicita que se le abra la puerta, saluda y atiende al paciente, sale de la habitación, se desinfecta en la puerta y vuelve a la base, cumpliendo así con los objetivos del problema sin complicaciones.

Prueba 2: múltiples videollamadas

Descripción:

En esta prueba se incluyen tres videollamadas, la primera a la hora 3 y otras dos a las horas 6 y 7 consecutivamente. El objetivo de esta prueba no es solo comprobar cuál es el comportamiento del robot cuando tiene que atender más de una videollamada, sino que también se pretende evaluar qué acciones llevará a cabo el robot cuando tenga dos videollamadas consecutivas.

Análisis de resultados:

En esta prueba se ha obtenido el comportamiento esperado, el robot espera en la base hasta la hora de la primera videollamada, en la cual va a la enfermería a desinfectarse, luego hasta la puerta de la habitación donde se encuentra el paciente a atender, solicita que se le abra la puerta, saluda y atiende al paciente, sale de la habitación, se desinfecta en la puerta y vuelve a la base a esperar a que lleguen las posteriores videollamadas. Cuando llega la hora de la siguiente videollamada realiza todo adecuadamente y cuando se desinfecta en la puerta una vez finalizada la videollamada se mueve directamente hacia la puerta donde tiene la siguiente videollamada y la atiende de manera correcta.

Prueba 3: videollamadas canceladas

Descripción:

Para llevar a cabo esta prueba se parte de la prueba anterior donde se añaden dos nuevos predicados adicionales, uno para cancelar la primera de las videollamadas una hora antes de que tenga lugar y otro para cancelar la última videollamada a la hora 6, que coincide justamente con la hora en la que tiene que atender otra videollamada, de esta manera comprobamos que acciones lleva a cabo el planificador en esta situación.

Análisis de resultados:

Los resultados obtenidos son satisfactorios debido a que el comportamiento para cancelar las videollamadas no crean conflicto y se lleva a cabo la ejecución de acciones correcta, cancelando la primera llamada a la hora que corresponde y cuando llega la hora de cancelar la segunda videollamada la cancela previamente a atender la videollamada que tiene a esa misma hora sin cancelar.

Prueba 4: obstáculos

Descripción:

Para llevar a cabo esta prueba se parte de la tercera prueba final donde se añaden tres nuevos predicados en la inicialización del problema, los cuales dan el conocimiento de que hay ciertos obstáculos con los que hay que lidiar. Estos obstáculos se han añadido en sitios distintos para ver si algún lugar causa conflicto, siendo estos lugares la enfermería la puerta 0 y la habitación 2.

Análisis de resultados:

Los resultados de esta prueba han sido satisfactorios para la puerta y para la habitación, sin embargo, el caso de la enfermería nos ha permitido detectar un caso que no teníamos contemplado en el dominio debido a que el robot iba a la enfermería y antes de retirar el obstáculo para poder acceder se desinfectaba. Este problema ha sido fácil de solventar añadiendo una precondition que fuerce al planificador a solo poder desinfectar si no hay ningún obstáculo de por medio. Una vez realizado este cambio se ha ejecutado de nuevo la prueba y se han obtenido resultados satisfactorios para los tres casos. No hace falta ejecutar las pruebas anteriores de nuevo debido a que ninguna de ellas tiene obstáculos, por lo que esta modificación no podrá corromper los resultados de pruebas anteriores.

Prueba 5: videollamadas canceladas y obstáculos

Descripción:

El objetivo de esta prueba es aumentar la complejidad fusionando la prueba 3 y la prueba 4 y comprobando si existe algún conflicto que pueda corromper el planificador. Por tanto el problema se inicializará indicando como canceladas las mismas videollamadas que se cancelan en la tercera prueba y añadiendo obstáculos en la enfermería y en la puerta y habitación del paciente 1 puesto que es el único que va a ser atendido debido a que las videollamadas del paciente 0 y el paciente 2 serán canceladas y el robot no pasará por dichos lugares. A su vez, también se dejan obstáculos en lugares por los que el robot no pasa como la habitación del paciente 0 y la puerta del paciente 2 para ver cual es el comportamiento del planificador en estos casos.

Análisis de resultados:

El comportamiento del planificador en esta prueba es el esperado y el adecuado, cancelando las videollamadas cuando corresponde cancelarlas y solicitando que le retiren únicamente los obstáculos que le impiden seguir su camino, ignorando aquellos obstáculos que se encuentran en lugares por donde el robot no va a pasar.

Prueba 6: prueba de gran complejidad

Descripción:

Esta prueba no tiene otro objetivo que complicar lo máximo posible el problema para comprobar cómo se desenvuelve el planificador con las situaciones más atípicas con las que se puede encontrar. De nada sirve añadir más y más videollamadas pendientes, obstáculos y videollamadas canceladas sin ningún tipo de lógica ni coherencia puesto que solo incrementaremos la magnitud del problema pero no su complejidad, es por ello que, partiendo de la prueba 5 añadimos un obstáculo en la base, lo cual no había sido contemplado en pruebas anteriores y generamos varias llamadas para el paciente 1 a distintas horas para verificar el correcto funcionamiento cuando hay que atender al mismo paciente más de una vez.

Análisis de resultados:

Para el caso del obstáculo en la base el comportamiento es adecuado puesto que el robot espera en la base de carga hasta el momento en el que se tiene que mover debido a que tiene una videollamada que atender y previamente a llevar a cabo el movimiento solicita que se retire el obstáculo de la base que le impide el paso. Para el caso de incluir varias videollamadas para el mismo paciente también se desenvuelve de manera adecuada puesto que para llevar a cabo la segunda llamada realiza los mismos pasos que para la primera llamada solo que esta vez no pide que se le retire el obstáculo puesto que ya se retiró anteriormente de dicho lugar.

CONCLUSIONES

Se considera que se han obtenido unos resultados satisfactorios en relación al problema planteado donde el planificador se desenvuelve de manera adecuada en todos los casos planteados llevando a cabo el comportamiento deseado. Durante el desarrollo de la práctica se han tenido ciertas dificultades con las herramientas proporcionadas puesto que no siempre funcionan de la manera adecuada. Otro de los problemas encontrados ha sido la correcta comprensión e interiorización de los conceptos que subyacen a la planificación automática, sin embargo, una vez se comprende de manera adecuada el funcionamiento de esta herramienta la complejidad de la práctica desciende y se comprende las ventajas que nos puede brindar aplicar este tipo de técnicas. Por tanto, se considera que con la realización de esta tarea se han cumplido dos grandes objetivos: la correcta realización de la tarea planteada y la comprensión e interiorización de los conceptos que hay detrás de la planificación automática.

COMENTARIOS PERSONALES

La realización de la práctica, como se comenta en el punto anterior, ha servido para sentar las bases de la planificación automática y se considera que eso es un acierto puesto que en ocasiones durante nuestro transcurso en la universidad se han realizado prácticas que no han cumplido con dicho objetivo, el cual es entender la teoría que hay detrás de la tarea que se está realizando. Por otro lado, se agradece que poco a poco se haya ido escalando hasta llegar al desarrollo de esta práctica por medio de ejercicios introductorios para que el salto de complejidad no sea excesivo y que el conocimiento se vaya asimilando de manera progresiva.