

J. Ángel Velázquez Iturbide

Evaluaciones Sexta y Séptima de Usabilidad de SRec

Número 2015-04

Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC

ISSN 1988-8074

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I

Universidad Rey Juan Carlos

Índice

1	Introducción	1
2	Protocolo de la Sexta Evaluación	2
3	Resultados de la Sexta Evaluación	2
3.1	Respuestas Numéricas sobre Aspectos Generales	2
3.2	Respuestas Numéricas sobre Aspectos Concretos	3
3.3	Respuestas Abiertas.....	4
4	Resumen de Hallazgos en la Sexta Evaluación	6
5	Otros Comentarios sobre SRec	8
6	Protocolo de la Séptima Evaluación	11
7	Resultados de la Séptima Evaluación	11
7.1	Respuestas Numéricas sobre Aspectos Generales	12
7.2	Respuestas Numéricas sobre Aspectos Concretos	12
7.3	Respuestas Abiertas.....	13
8	Resumen de Hallazgos en la Séptima Evaluación	16
9	Conclusiones.....	17
	Agradecimientos	18
	Referencias	18
	Apéndice A: Enunciado de la Práctica de la Sexta Evaluación.....	19
	Apéndice B: Cuestionario de Opinión de la Sexta Evaluación	21
	Apéndice C: Cuestionario de Opinión de la Séptima Evaluación	23
	Apéndice D: Respuestas al Cuestionario de la Sexta Evaluación	25
	Apéndice E: Comentarios de la Práctica.....	26
	Apéndice F: Respuestas al Cuestionario de la Séptima Evaluación	27

Evaluaciones Sexta y Séptima de Usabilidad de SRec

J. Ángel Velázquez Iturbide

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos,
C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, Madrid
angel.velazquez@urjc.es

Resumen. SRec es un sistema para la visualización de la recursividad. Este informe presenta los resultados de dos evaluaciones de usabilidad de SRec efectuadas tras realizar diversas mejoras, sobre todo de reestructuración y de inclusión de varias funciones de análisis de la recursividad redundante. Se describe el protocolo de evaluación utilizado y los resultados obtenidos. Los resultados han sido positivos, tanto por la valoración de los alumnos como por la información recogida para mejorar SRec. El informe incluye, como apéndices, el enunciado de una práctica, los cuestionarios utilizados y las respuestas diversas de los alumnos.

Palabras clave: Recursividad, visualización, SRec, usabilidad, cuestionarios.

1 Introducción

SRec es un sistema de visualización de la recursividad [1]. Es un sistema altamente interactivo concebido como apoyo a la docencia de los algoritmos [2]. Se han desarrollado varias extensiones, orientadas a técnicas de diseño específicas (divide y vencerás [3] y programación dinámica [4][5]).

A lo largo del ciclo de vida de SRec se han realizado diversas evaluaciones de usabilidad [6][7]. En este informe se presenta una quinta evaluación de usabilidad de SRec realizada como parte de una práctica. La estructura del informe es la siguiente. El apartado 2 describe el protocolo utilizado. El apartado 3 presenta los resultados obtenidos, desglosados en respuestas numéricas sobre aspectos generales, respuestas numéricas sobre aspectos concretos y respuestas abiertas. En el cuarto apartado resumimos los resultados obtenidos. El apartado 5 recoge los comentarios realizados libremente por estos alumnos sobre SRec en el informe de la práctica. Los apartados 6, 7 y 8 son similares a los apartados 2, 3 y 4 pero sobre la segunda evaluación efectuada. En el apartado 9 realizamos una recapitulación de los resultados obtenidos en ambas evaluaciones. Finalmente, seis apéndices recogen información detallada de las evaluaciones, tanto de los documentos utilizados como de las respuestas de los alumnos.

2 Protocolo de la Sexta Evaluación

Esta evaluación de SRec se realizó en noviembre de 2015, en la asignatura optativa “Algoritmos Avanzados”, de cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática. Participaron alumnos del grupo presencial del campus de Móstoles.

La evaluación se realizó aprovechando la sesión de laboratorio de la práctica 4, cuya realización era individual. En dicha sesión también se realizó una evaluación de eficiencia educativa y de motivación, por lo que los alumnos se dividieron en dos grupos: grupo experimental y grupo de control. Solamente usó SRec el grupo experimental, por lo que la evaluación de usabilidad se limitó a este grupo.

Al comienzo de la sesión el profesor hizo una presentación rápida de SRec, que incluía: configuración inicial, carga y procesamiento de clases, selección de método, lanzamiento de ejecución, animación, control de visualización de árbol de recursión, búsqueda de nodos redundantes, grafo de dependencia, tabla y exportación. El cuestionario se pasó a los alumnos en papel cuando quedaba aproximadamente media hora de las dos horas de duración de la sesión.

Cuatro alumnos que usaban los ordenadores del laboratorio tuvieron problemas en usar SRec, mientras que los que usaban sus propios ordenadores portátiles no tuvieron problemas destacados. Se recogieron 13 cuestionarios.

Posteriormente, los alumnos disponían de una semana para finalizar la práctica y entregar un informe, que debía seguir un índice que les proporcionamos junto al enunciado de la práctica. El último punto de este índice se reservaba a conclusiones y, en general, a cualquier comentario que quisieran realizar. Numerosos alumnos realizaron comentarios sobre SRec, que también incluimos en el apartado 5.

Incluimos el enunciado de la práctica en el Apéndice A, así como el cuestionario de opinión en el Apéndice B.

3 Resultados de la Sexta Evaluación

Para mayor claridad, presentamos los resultados del cuestionario separados en tres partes: respuestas numéricas sobre aspectos generales, respuestas numéricas sobre elementos concretos, y respuestas libres. Recordemos que se recogieron 13 cuestionarios. Pueden encontrarse todas las respuestas en el Apéndice D.

3.1 Respuestas Numéricas sobre Aspectos Generales

En la Tabla 1 incluimos los resultados de las preguntas tipo *test* generales (es decir, no interrogan sobre la calidad de elementos concretos).

Tabla 1. Resultados numéricos de las preguntas generales

Pregunta	#BL	#1	#2	#3	#4	#5	Media
Fácil de usar	0	0	0	0	3	10	4'77
En conjunto te ha gustado SRec	0	0	0	1	5	7	4'46
Utilidad para comprender el comportamiento del algoritmo recursivo	0	0	0	0	7	6	4'46
Utilidad para analizar la redundancia del algoritmo recursivo	0	0	0	3	3	7	4'31
Utilidad para diseñar una tabla adecuada para eliminar su redundancia	0	0	1	3	3	6	4'08
Calidad general	0	0	1	2	5	5	4'08
Total de respuestas	0	0	2	9	26	41	4'36

Puede observarse que los valores obtenidos han sido muy altos, con una media global de 4'36. Las 78 respuestas se desglosan en 67 altas o muy altas (4 ó 5), 9 regulares (3) y 2 malas (2).

Destacan las respuestas obtenidas en la pregunta sobre la facilidad de uso, con una media de 4'77. También son altas las respuestas a si ha gustado, a la utilidad para comprender el algoritmo recursivo (ambas con una media de 4'46) y a la utilidad para analizar la redundancia (media de 4'31). Las respuestas más bajas se han obtenido para la utilidad para el diseño de la tabla y la calidad general (ambas con una media de 4'08). Las respuestas a las preguntas específicas de calidad permitirán alojar luz sobre este último resultado.

3.2 Respuestas Numéricas sobre Aspectos Concretos

La Tabla 2 muestra la evaluación de calidad de elementos concretos de SRec, ordenados de mayor a menor media.

Los resultados sobre la calidad de elementos concretos son buenos. Como puede verse en la Tabla 2, el resultado medio de la evaluación es 3'97, algo inferior aunque parecido al resultado obtenido en la pregunta general sobre calidad general (4'08). De un total de 182 respuestas, 34 son en blanco (18'68%), 11 son malas o muy malas (6'04%), 28 regulares (15'38%) y 109 buenas o muy buenas (59'89%).

Tabla 2. Resultados ordenados de la calidad de sus elementos

Pregunta	#BL	#1	#2	#3	#4	#5	Media
Proceso de generación de una animación	4	0	0	1	2	6	4'56
Controles de avance/retroceso de la animación	2	0	0	1	4	6	4'45
Generación y manejo del grafo de dependencia	0	0	0	1	6	6	4'38
Exportación de visualizaciones y animaciones	0	0	0	2	4	7	4'38
Vista del árbol de recursión	0	0	0	3	3	7	4'31
Tabulación de los nodos	6	0	0	1	4	2	4'14
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	2	0	0	2	6	3	4'09
Organización de los menús	2	0	0	3	6	2	3'91
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	2	0	1	3	4	3	3'82
Organización y diseño de los iconos	2	0	0	4	7	0	3'64
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	3	1	1	3	2	3	3'50
Control del zoom	3	0	2	2	5	1	3'50
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	2	2	1	1	5	2	3'36
Información de errores de compilación/ ejecución	6	0	3	1	2	1	3'14
Total de respuestas	34	3	8	28	60	49	3'97

Puede observarse que la mayor parte de los elementos con puntuación por encima de 4 son elementos relacionados con las visualizaciones, ya bastante mejorados en las sucesivas versiones de SRec: proceso de generación de una animación, controles de la animación, exportación y control de la cantidad de información a mostrar. Sorprendentemente, también obtienen más de 4 puntos los nuevos elementos relacionados con el grado de dependencia y la tabulación.

Por otro lado, obtienen una puntuación media-alta (entre 3'5 y 4) tres características relacionadas con la interfaz de usuario y dos características de interacción con las visualizaciones (configuración de formato gráfico y zoom). Por último, se obtienen resultados medianos (entre 3 y 3'5) en una característica importante para el análisis de redundancia (búsqueda y resaltado de nodos iguales) e información sobre errores de compilación y ejecución.

3.3 Respuestas Abiertas

Recurrimos a 6 preguntas de respuesta abierta para tener la opinión detallada de los alumnos sobre los aspectos positivos y negativos de SRec. La Tabla 3 contiene el número de respuestas en blanco y escritas para cada pregunta abierta. Además, un alumno escribió dos sugerencias junto a las preguntas cerradas sobre calidad.

Tabla 3. Clases de respuestas a las preguntas abiertas

Pregunta	Resp. en blanco	Resp. escritas
Partes difíciles de usar	10	3
Tareas en la que no ha ayudado SRec lo suficiente	12	1
Partes útiles de las que carece SRec	4	9
Partes poco útiles que suprimirías de SRec	7	6
Aspectos positivos	3	10
Aspectos negativos	4	9

Puede observarse que no hay una percepción de que sea difícil de usar ni de que sobren características ni de que no ayude a alguna tarea propuesta. Además, hay bastantes propuestas de aspectos positivos, aspectos a mejorar o a añadir.

Muchas de las respuestas recibidas no aportan ninguna información, p.ej. “No he llegado a usar el programa tanto” cuando se pregunta qué partes poco útiles suprimiría. Asimismo, bastantes respuestas son compuestas. En la Tabla 4 aparece esta misma información, tras eliminar las respuestas no informativas, partir cada respuesta compuesta en varias e incorporar las dos sugerencias escritas fuera de lugar.

Tabla 4. Respuestas recatalogadas a las preguntas abiertas

Pregunta	Respuestas informativas
Aspectos positivos	11
Características poco útiles que suprimirías de SRec	3
Aspectos a mejorar	14
Características que podría ser útil añadirlas	6

Vemos en detalle las respuestas a estas preguntas. Hemos agrupado y ordenado las respuestas de mayor a menor, dando el número de respuestas para aquellos aspectos con más de una cita. También incluimos algunas respuestas seleccionadas; para identificar al alumno, acompañamos la cita de la notación *Am*, donde *m* es el número del cuestionario del alumno.

Una pregunta indagaba sobre los aspectos positivos de SRec, habiendo obtenido un total de 11 respuestas concretas. Las dos primeras categorías son genéricas, el resto son más específicas:

- Utilidad para comprender los algoritmos recursivos (5 respuestas). “Hace que quede mucho más claro la forma en la que se construye el árbol y la recursividad que se produce en él” (A11).
- Facilidad de uso (3 respuestas). “Sencillez, rapidez de aprendizaje, muy gráfico” (A09).
- Otros aspectos (5 respuestas). Son respuestas distintas, que resaltan la utilidad de SRec para: probar distintos valores, la visualización de varias vistas, trabajar con la redundancia, el diseño del grafo de dependencia, y el diseño de la tabla.

Otra pregunta pedía identificar partes de SRec que el alumno suprimiría. Sólo 3 respuestas consideraban suprimibles algunas funciones:

- Zoom: “Múltiples (o demasiadas) opciones de zoom” (A04).

- Control de la animación: “Repetir botones como saltar nodo hacia atrás y animación hacia atrás que no encuentro diferencia entre ambas o no es clara” (A06).
- Configuración: “Cambiar el color de los nodos del árbol/grafó” (A12).

También se preguntaba a los alumnos por los aspectos negativos de SRec. Podemos interpretar las respuestas como una lista de aspectos a mejorar:

- Rendimiento con árboles muy grandes (3 respuestas): “Lentitud para árboles relativamente grandes. A veces se queda colgado” (A09).
- Interfaz de usuario (2 respuestas): Son sugerencias poco concretas y difíciles de concretar: “Le falta quizá algún aspecto gráfico” (A03), “La interfaz es un poco pobre” (A05).
- Iconos (2 respuestas): “Algunos iconos no son muy fáciles de comprender” (A07).
- Configuración de las visualizaciones (2 respuestas): “Puede que el árbol debería salir más unido” (A01), “Más facilidades para modificar el color de los nodos” (A02).
- Análisis de redundancia (2 respuestas): “A la hora de identificar nodos iguales (repetidos) poder hacer una distinción, ya sea en color o forma de las distintas «repeticiones»” (A04), “Me ha costado averiguar cómo se hacía la búsqueda de nodos repetidos” (A12).
- Configuración de la máquina virtual: “Hay un *bug* durante la configuración que no se puede seleccionar el JDK con el teclado, únicamente mediante el ratón”.
- Carga y procesamiento de las clases: “Que tarda en cargar las clases y parecía que el programa está bloqueado”.
- Selección del método a visualizar: “Seleccionar método cuando sólo hay uno”.

Por último, se preguntaba por otras funciones que sería útil incorporar:

- Generación de un algoritmo iterativo a partir de uno recursivo y una tabla (2 respuestas): “Permitir seleccionar el orden en el que se genera la tabla sobre el grafo de dependencias”.
- Tabla: “Generar automáticamente la tabla”.
- Interacción visual: “Poder interactuar entre el código y el árbol o grafo: si modificas uno que el otro se modifique también sobre la marcha”.
- Análisis de complejidad: “Visualización de complejidad”.

4 Resumen de Hallazgos en la Sexta Evaluación

Podemos resumir los resultados de las respuestas a las distintas partes del cuestionario:

- Los alumnos perciben muy positivamente la herramienta con respecto a facilidad de uso, si gusta y utilidad, siendo los dos aspectos peor valorados su calidad general y su utilidad para diseñar una tabla adecuada.
- Analizando la aceptación de los distintos elementos de SRec, los mejor puntuados son los relacionados con las visualizaciones, los elementos de la interfaz quedan en una posición intermedia y el manejo de redundancia sobre el árbol de recursión y la emisión de mensajes de error obtienen los peores resultados.
- Ante las preguntas planteadas, los alumnos apenas encuentran elementos de difícil uso ni tareas en las que SRec no les haya ayudado. Asimismo, aportan numerosos elementos positivos y sugerencias de mejora.
- Se identifican tres clases de elementos positivos: utilidad para la comprensión de los algoritmos recursivos, facilidad de uso, y otros (donde se incluyen diversas funciones relacionadas con la eliminación de la recursividad redundante).
- Se identifican varias características que suprimir o simplificar (del zoom, controles de la animación y configuración del formato gráfico), pero se deben a un conocimiento insuficiente de su uso o su utilidad. En el futuro, conviene dedicar más tiempo a la familiarización con la herramienta.
- Se identifican numerosos elementos que mejorar o añadir. Algunas sugerencias son demasiado genéricas (interfaz de usuario), otras no pueden arreglarse (rendimiento con árboles grandes), otras no pueden atenderse sin revisar la implementación de la generación de las visualizaciones (carga y procesamiento) y otras denotan conocimiento insuficiente de SRec (configuración). Tras analizar la viabilidad del resto, podemos destacar los siguientes:
 - Configuración de la máquina virtual: permitir que en el diálogo se pueda escribir el camino.
 - Revisar el diseño y la selección de los iconos.
 - Selección del método a visualizar: eliminar la necesidad de seleccionarlo cuando hay un solo método en la clase.
 - El análisis de redundancia es el elemento peor valorado entre los relacionados con la eliminación de redundancia. Aun siendo útil la función actual, conviene repensar su diseño. Quizá podría generarse una tabla con los valores de todos los nodos correspondientes a casos recursivos y su número de apariciones.
 - Ampliar SRec con nuevas funciones que permitan generar código iterativo a partir de una tabla.

Algunas sugerencias de ampliación, como mejorar la interacción visual o el cálculo del orden de complejidad, son difíciles de atender. La primera porque no existe un único árbol de recursión asociado a un algoritmo recursivo y la segunda porque es difícil de deducir automáticamente pero puede intuirse visualmente. De nuevo, deberían explicarse mejor tanto las facilidades que ya proporciona SRec como sus limitaciones.

5 Otros Comentarios sobre SRec

La evaluación descrita en los apartados anteriores se realizó en el contexto de una práctica (véase su enunciado en el Apéndice A). Los alumnos debían entregar un informe siguiendo un índice detallado en el propio enunciado. El último punto dejaba que los alumnos incluyeran comentarios de la naturaleza que quisieran: “(...) pueden consistir en una comparación de la eficiencia de los algoritmos, la experiencia de uso de SRec o cualquier otro comentario sobre la práctica (incidencias que han dificultado la realización de la práctica, sus aspectos más atractivos o más difíciles, sugerencias sobre cómo mejorar la práctica, etc.)”.

En este apartado incluimos un breve análisis de los comentarios incluidos sobre SRec. Se recogieron 45 informes (43 del grupo presencial y 2 de grupo on-line). El apéndice E recoge todas las respuestas.

La Tabla 5 muestra si se han recibido comentarios sobre SRec.

Tabla 5. Comentarios recibidos sobre SRec

Comentarios sobre SRec	Número	Porcentaje
Sin comentarios	2	4,4%
Sin comentarios sobre SRec	5	11,1%
Con comentarios sobre SRec	30	66,7%
Sólo comentarios sobre SRec	8	17,8%
Total de respuestas	54	100,00%

Los comentarios recibidos de 38 alumnos se analizaron, determinando que eran de cuatro clases. Algunos comentarios aludían a varias características de SRec, por lo que se descompusieron para poder reconocer todas ellas. Para evitar confusiones con el apartado anterior, cada cita de un alumno tiene el formato *Bnn*, donde *nn* es el número del cuestionario del alumno. Los resultados se muestran en la Tabla 6:

- Utilidad. Es la función más común (77'8%). Se manifiesta de varias formas, por lo que más adelante se incluye un análisis más detallado.
- Facilidad de uso: “(...) su diseño es familiar (...)” (B10), “De esta práctica me ha parecido interesante la herramienta SRec ya que es una herramienta fácil de usar y que te permite hacer el seguimiento de las llamadas recursivas de manera muy sencilla y gráfica.” (B29).
- Aceptación. Se concreta en que les gusta o les resulta atractivo. El siguiente alumno parece haber usado diversas funciones de interacción con las visualizaciones: “También resulta atractiva la posibilidad de observar las ramas de llamadas recursivas iguales en SRec y la variedad de vistas del árbol de recursión que se pueden obtener en función de la cantidad de información que se quiera visualizar” (B36).
- Sugerencias de mejora. Una propuesta sugiere que puedan visualizarse simultáneamente algoritmos de varias clases y que puedan verse los valores de variables (B09). La otra pedía un apartado dedicado a errores en los manuales de SRec (B16). Por último, se sugiere que pueda conocerse automáticamente la mejora obtenida en tiempo y espacio (B37).

Tabla 6. Clases de comentarios recibidos sobre SRec

Clases de comentarios sobre SRec	Número	Porcentaje
Utilidad	35	74,5%
Facilidad de uso	6	12,8%
Aceptación	3	6,4%
Sugerencias de mejoras	3	6,4%
Total de respuestas	47	100%

Por último, analizamos los numerosos comentarios recibidos sobre la utilidad de SRec para determinar cómo se concretaba. De nuevo, algunos comentarios se descompusieron en varios. Identificamos tres clases de utilidad (véase Tabla 7):

- Facilitar la comprensión de distintos aspectos de la práctica. “(...) y muestra de forma clara la ejecución del algoritmo, pudiendo incluso llegar a depurar el código, puesto que nos va mostrando la solución parcial de las diferentes ramas del árbol de recursión.” (B10), “Por tanto, me ha resultado una herramienta interesante que sirve de gran apoyo, especialmente para temas como el análisis de complejidad.” (B15).
- Menos esfuerzo o tiempo. “También destacar que los apartados referidos a los dibujos de árboles, grafos de dependencia y tablas han sido sencillos de realizar gracias a la herramienta SRec. Sin esta herramienta, realizar todo lo pedido hubiera sido más costoso. (Como por ejemplo en la sesión de laboratorio, para los que no pudimos utilizar SRec, tuvimos que realizar los dibujos de árbol, grafos y tabla en papel o con Paint).” (B07), “(...) a la vez que ahorra tiempo en dibujar los árboles y grafos.” (B20).

Este aspecto es resaltado por algunos alumnos que realizaron la sesión de laboratorio de esta práctica sin SRec: “Por ejemplo en mi caso, en las aulas de prácticas me tocó hacer la primera parte sin el SRec y sin llegar a ser de una dificultad muy elevada sí que se hizo mucho más tedioso que ahora que he podido hacer uso de la herramienta SRec.” (B17). Hay alumnos que valoran haber experimentado el contraste entre usar y no usar SRec: “A su vez también he visto útil el realizar la primera parte sin la posibilidad de usar dicha herramienta, porque me ha ayudado a comprender de manera más clara el funcionamiento del algoritmo, y he podido comprobar que los resultados calculados a mano se corresponden con los mostrados en la herramienta SRec.” (B14). Incluso varios alumnos propugnan seguir este método de comenzar sin la herramienta y después pasar a usarla: “SRec facilita la creación del árbol de recurrencia y del grafo de dependencia, pero para aprender es mejor hacerlo manualmente para que quede claro los pasos que hay que seguir.” (B40).

- Seguridad o exactitud. “(...) aunque gracias a la herramienta SRec ha sido más sencillo, a la hora de ir comprobando la reestructuración hacia lo que a mí me interesaba.” (B06), “En esta práctica me ha resultado de gran ayuda el programa SRec, especialmente a la hora de hacer árboles de gran tamaño, ya que en caso de haber tenido que haberlos hecho a mano, hubiese quedado un dibujo apelotonado.” (B15).

- General. Hay una respuesta que no concreta para qué le han servido las visualizaciones de SRec: “El uso de la herramienta SRec ha sido muy sencillo y útil, ya que permite visualizar el árbol de recursión y los grafos de dependencia de los algoritmos.” (B18).

Tabla 7. Formas de utilidad de SRec

Formas de utilidad	Número	Porcentaje
Facilitar la comprensión	22	44%
Menos esfuerzo	20	40%
Seguridad	7	14%
General	1	2%
Total de respuestas	50	100%

En las respuestas suelen mencionarse los elementos de SRec que les han resultado más útiles, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Elementos de SRec citados

Elementos	Número	Porcentaje
Árboles de recursión	26	49,1%
Grafos de dependencia	16	30,2%
Tablas	6	11,3%
Animación	5	9,4%
Total de respuestas	53	100%

Asimismo, se citan los pasos de la realización de la práctica en los que SRec les ha ayudado (véase Tabla 9).

Tabla 9. Pasos de la práctica en los SRec es útil

Elementos	Número	Porcentaje
Generación de los árboles de recursión	20	41,7%
Comprensión del algoritmo recursivo	9	18,75%
Conversión entre representaciones	8	16,7%
Análisis de redundancia	5	10,4%
Análisis de complejidad	3	6,25%
Exportación de visualizaciones	2	4,2%
Diseño de la tabla	1	2,1%
Total de respuestas	48	100%

Por último, reproducimos algunas frases especialmente elogiosas:

“Por otra parte, la herramienta SRec me ha gustado porque nunca antes había visto un programa que me dibujara árboles específicos tan rápido, el cual es muy sencillo de usar y que me ha servido ahora y me servirá en un futuro en otras prácticas y asignaturas.” (B04).

“Con la ayuda de SRec este tipo de problemas se entienden mucho más rápido, desde mi punto de vista es una herramienta muy útil, a mí por lo menos me ha servido y pienso seguir utilizándola.” (B11).

“En conclusión y como parte final, recalcar que, siempre que tenga que trabajar con funciones recursivas complejas me apoyaré en esta gran herramienta.” (B19).

“Sinceramente, creo que este programa tendríamos que haberlo usado en cursos anteriores en más asignaturas, ya que es un buen método de afianzamiento de los conceptos de la recursividad.” (B23).

“En conclusión, esta herramienta en mi opinión ha sido la más útil de todas las que hemos utilizado en el curso.” (B29).

“En definitiva, esta práctica me ha parecido muy interesante y al menos entretenida de realizar, ya que es muy gráfica y eso ayuda, al menos en mi caso, a que no sea todo tan monótono. Cierto es que normalmente cuando pico código siempre trato de hacerme mis propios dibujos para ver por dónde va el algoritmo y por dónde puede fallar, pero la herramienta SRec ayuda mucho gracias a los dibujos de los árboles de recursión.” (B39).

“Respecto a SRec, me parece un programa increíblemente útil, poder ver la recursividad con los datos de entrada y de salida iteración a iteración. Además la capacidad de crear árboles, tablas, grafos y poder exportarlos como imagen o gif, es de gran utilidad. (...) Lo más atractivo de la práctica en mi opinión ha sido sin duda poder ver todo con SRec.” (B45).

6 Protocolo de la Séptima Evaluación

Esta evaluación de SRec se realizó en noviembre de 2015, en la asignatura obligatoria “Programación Visual”, de primer curso del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos.

La evaluación se realizó aprovechando una sesión de laboratorio sobre recursividad. Al comienzo de la sesión el profesor hizo una presentación rápida de la recursividad. También se presentaron las características básicas de SRec: configuración inicial, carga y procesamiento de clases, selección de método, lanzamiento de ejecución, vistas, animación y exportación. Ante preguntas de alumnos, se presentó la configuración de colores en entrada/salida y en métodos (recursividad mutua).

El cuestionario de usabilidad se pasó a los alumnos en papel cuando quedaba aproximadamente media hora de las dos horas de duración de la sesión. Se recogieron 51 cuestionarios.

Incluimos el cuestionario de opinión en el Apéndice C.

7 Resultados de la Séptima Evaluación

Para mayor claridad, presentamos los resultados del cuestionario separados en tres partes: respuestas numéricas sobre aspectos generales, respuestas numéricas sobre

elementos concretos, y respuestas libres. Recordemos que se recogieron 51 cuestionarios. Pueden encontrarse todas las respuestas en el Apéndice F.

7.1 Respuestas Numéricas sobre Aspectos Generales

En la Tabla 10 incluimos los resultados de las preguntas tipo *test* generales (es decir, no interrogan sobre la calidad de elementos concretos).

Tabla 10. Resultados numéricos de las preguntas generales

Pregunta	#BL	#1	#2	#3	#4	#5	Media
Utilidad para comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	0	0	0	8	21	22	4'27
En conjunto te ha gustado SRec	1	0	3	6	26	15	4'06
Fácil de usar	0	1	2	10	20	18	4'02
Calidad general	4	0	1	10	31	5	3'85
Total de respuestas	5	1	6	34	98	60	4'06

Puede observarse que los valores obtenidos han sido bastante altos, con una media global de 4'06. Las 204 respuestas se desglosan en 158 altas o muy altas (4 ó 5), 34 regulares (3), 7 malas o muy malas (1 ó 2), y 5 en blanco.

Destacan las respuestas obtenidas en la pregunta sobre su utilidad para comprender algoritmos recursivos, con una media de 4'27. También son altas las respuestas a si ha gustado (media de 4'06) y a su facilidad de uso (4'02). Las respuestas más bajas se han obtenido para la calidad general (con una media de 3'85). Las respuestas a las preguntas específicas de calidad permitirán alojar luz sobre este último resultado.

7.2 Respuestas Numéricas sobre Aspectos Concretos

La muestra la evaluación de calidad de elementos concretos de SRec, ordenados de mayor a menor media.

Los resultados sobre la calidad de elementos concretos son buenos. Como puede verse en la Tabla 11, el resultado medio de la evaluación es 3'97, algo inferior aunque parecido al resultado obtenido en la pregunta general sobre calidad general (4'08). De un total de 182 respuestas, 34 son en blanco (18'68%), 11 son malas o muy malas (6'04%), 28 regulares (15'38%) y 109 buenas o muy buenas (59'89%).

Hay que destacar el alto número de respuestas en blanco, debido a la falta de experiencia de los alumnos con la aplicación. Hubo dos alumnos (A07 y A19) que marcaron con X o ✓ los elementos que les gustaron o conocían (algunos elementos tienen uno o dos asteriscos, indicando el número de respuestas de este tipo recibidas).

Tabla 11. Resultados ordenados de la calidad de sus elementos

Pregunta	#BL	#1	#2	#3	#4	#5	Media
Controles de avance/retroceso de la animación**	3	0	1	4	14	27	4,46
Vista del árbol de recursión*	2	0	1	4	16	27	4,44
Exportación de visualizaciones y animaciones**	3	0	1	5	20	20	4,28
Proceso de generación de una animación	5	0	1	7	18	20	4,24
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	7	0	2	8	15	19	4,16
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización*	6	0	1	12	14	17	4,07
Control del zoom	3	0	4	12	15	16	3,91
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	8	0	1	12	21	9	3,88
Organización de los menús*	3	0	3	11	23	10	3,85
Tabulación de los nodos	18	0	2	15	8	8	3,67
Organización y diseño de los iconos	4	2	4	13	17	11	3,66
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	15	0	4	17	10	5	3,44
Generación y manejo del grafo de dependencia	19	0	2	17	10	3	3,44
Información de errores de compilación/ ejecución	6	5	13	9	14	4	2,98
Total de respuestas	102	7	40	146	215	196	3'92

Puede observarse que la mayor parte de los elementos con puntuación por encima de 4 son elementos relacionados con las visualizaciones, ya bastante mejorados en las sucesivas versiones de SRec: controles de la animación, vista del árbol de recursión, exportación, proceso de generación de una animación y control del formato gráfico. También obtiene un valor alto un aspecto de la interfaz de usuario (interacción con los paneles).

Por otro lado, obtienen una puntuación media-alta (entre 3'4 y 4) dos características relacionadas con la interfaz de usuario y dos características de interacción con las visualizaciones (control de la cantidad de información y zoom). Aunque se marcan en este nivel, no consideramos las 3 características avanzadas que fueron novedad en la sexta evaluación. Por último, se obtiene un resultado mediano (2'98) en la información sobre errores de compilación y ejecución.

7.3 Respuestas Abiertas

Recurrimos a 6 preguntas de respuesta abierta para tener la opinión detallada de los alumnos sobre los aspectos positivos y negativos de SRec. La Tabla 12 contiene el número de respuestas en blanco y escritas para cada pregunta abierta. Además, un alumno escribió dos sugerencias junto a las preguntas cerradas sobre calidad.

Tabla 12. Clases de respuestas a las preguntas abiertas

Pregunta	Resp. en blanco	Resp. escritas
Partes difíciles de usar	42	9
Tareas en la que no ha ayudado SRec lo suficiente	51	0
Partes útiles de las que carece SRec	30	21
Partes poco útiles que suprimirías de SRec	40	11
Aspectos positivos	27	24
Aspectos negativos	35	16

Puede observarse que no hay una percepción de que sea difícil de usar ni de que sobren características ni de que no ayude a alguna tarea propuesta. Además, hay bastantes propuestas de aspectos positivos, aspectos a mejorar o a añadir.

Muchas de las respuestas recibidas no aportan ninguna información, p.ej. “Ninguna” cuando se pregunta qué partes poco útiles suprimiría. Asimismo, bastantes respuestas son compuestas. En la Tabla 13 aparece esta misma información, tras eliminar las respuestas no informativas, partir cada respuesta compuesta en varias e incorporar las dos sugerencias escritas fuera de lugar.

Tabla 13. Respuestas recatalogadas a las preguntas abiertas

Pregunta	Respuestas informativas
Aspectos positivos	32
Características poco útiles que suprimirías de SRec	2
Aspectos a mejorar	37
Características que podría ser útil añadirlas	12

Vemos en detalle las respuestas a estas preguntas. Hemos agrupado y ordenado las respuestas de mayor a menor, dando el número de respuestas para aquellos aspectos con más de una cita. También incluimos algunas respuestas seleccionadas; para identificar al alumno, acompañamos la cita de la notación *Am*, donde *nm* es el número del cuestionario del alumno.

Una pregunta indagaba sobre los aspectos positivos de SRec, habiendo obtenido un total de 32 respuestas atómicas. Las dos primeras categorías son genéricas, el resto son más específicas:

- Utilidad para comprender los algoritmos recursivos (12 respuestas). “Explica cosas” (A13), “Puede ser útil para evaluación o explicación” (A14), “Gran capacidad que posee para la explicación de la recursividad” (A28), “Permite visualizar algo tan abstracto como son los algoritmos recursivos” (A37).
- Facilidad de uso (11 respuestas). “Es bastante intuitivo y ayuda a los principiantes” (A21), “Fácil de usar y muy visual” (A30), “La facilidad y “naturalidad” de interacción siendo bastante cómodo e intuitivo de usar” (A43).
- Visualización y animación de la recursividad (7 respuestas). “Visualización gráfica del funcionamiento de un programa paso a paso” (A46), “Gran forma en la representación visual de algoritmos recursivos” (A50).
- Otros aspectos (2 respuestas). “La exportación de archivos de una forma tan fácil” (A19), “La compilación automática del programa” (A47).

Otra pregunta pedía identificar partes de SRec que el alumno suprimiría. Sólo 2 respuestas consideraban suprimibles algunas funciones:

- Configuración: “Cambiar los colores, o al menos tantos colores” (A15).
- “SRec en general” (A10). Se trata de un exabrupto. Según sus comentarios, este alumno ha tenido problemas para entender el uso de SRec y corregir errores de compilación. Ha calificado todos los apartados con 2 salvo la utilidad de SRec para comprender la recursividad (4) y el control del formato gráfico (5: ¿habrá estado disfrutado con esto al tener problemas con el resto de la aplicación?).

También se preguntaba a los alumnos por los aspectos negativos de SRec. Podemos interpretar las respuestas como una lista de aspectos a mejorar:

- Mensajes de errores de compilación (9 respuestas): “En la detección de errores, podría informar de la línea en que está el error” (A12), “Una explicación más detallada de los errores de sintaxis” (A14), “Resaltar los errores en el código. Muestra los mismos errores que mostraría la consola CMD, debería resaltar los errores” (A33),
- Configuración de la máquina virtual (6 respuestas): “Encontrar el java.exe al iniciar el programa. Tendría que haber alguna forma de automatizarlo” (A19).
- Facilidad de uso (4 respuestas): “Los menús deberían ser más intuitivos. Si nunca lo has usado y no te han enseñado a usarlo es fácil perderse” (A19).
- Estilo de la interfaz de usuario (3 respuestas): “Tiene un diseño muy «robusto» que hace parecer al programa de los años 90. Ya que es un programa destinado a los que quieren aprender a programar (principalmente jóvenes) yo mejoraría el interfaz, le daría más vida y algo de modernidad. Es cierto que también es utilizado para algoritmos más complejos, no sólo para aprender, pero de todas formas yo daría muchos retoques a lo comentado anteriormente, ya que si se pretende divulgar el programa la imagen es algo muy importante que puede atraer a muchos «consumidores»” (A07), “Debería tener cambio de skin para que fuera más cómodo, y un diseño de botones más acorde a las tendencias actuales.” (A30).
- Estilo del editor (3 respuestas): “El código podría mostrarse de forma más intuitiva (usando colores como en BlueJ)” (A40).
- Problemas con el compilador (3 respuestas): “Tiene serios problemas con algunos símbolos como tildes o «º», los cuales me han dado problemas al compilar el programa” (A14), “Compila distinto a veces y a veces no da clara la información” (A24).
- Visualizaciones (3 respuestas): “En los filtros de colores yo intentaría hacer que en cada «salto», en el algoritmo recursivo, tengan diferentes colores. Así, en caso de que se ramifique puedes ver a golpe de vista cuáles se han ejecutado «a la vez»” (A07), “Creo que la anchura dinámica del árbol debería ser un ajuste predeterminado” (A14), “No poder ver las tres visualizaciones a la vez” (A21).
- Errores en la interfaz de usuario (2 respuestas): “El comando «Ctrl+E» aparece como atajo de teclado para dos tareas diferentes dentro del menú Archivo: «Nueva clase» y «Guardar clase»” (A29).

- Funciones del editor (2 respuestas): “No he encontrado un botón de deshacer cambios en el código” (A21).
- Lanzamiento de las animaciones (2 respuestas): “Poco intuitivo a la hora de tener que saber que para que funcione. Tienes que elegir el método, además de que si en el .java has declarado una variable como U=0, el programa te vuelve a preguntar su valor antes de empezar” (A33).

Por último, se preguntaba por otras funciones que sería útil incorporar:

- Visualización y animación de otras construcciones de los lenguajes de programación, sobre todo los bucles (7 respuestas): “Ampliar el programa a la visualización de más métodos que incorporen cierto grado de abstracción para programarlo, con el fin de asimilar por el alumno más fácilmente dicho proceso, como puede ser arrays, llamadas a métodos...” (A43), “Poder ejecutar programas no recursivos y bucles, para comprender mejor su funcionamiento/fallos” (A50).
- Extensión para el manejo de programas completos (3 respuestas): “Podría mostrar a la vez varios métodos, sobre todo cuando varios métodos recursivos son llamados desde «main»” (A32), “No pedir el valor de las variables que ya tienen valor inicial en el código” (A33).
- Tutoriales sobre la recursividad o SRec (2 respuestas): “No tiene tutorial” (A13), “Para el aprendizaje y entendimiento de cómo funciona la recursividad” (A30).

8 Resumen de Hallazgos en la Séptima Evaluación

Podemos resumir los resultados de las respuestas a las distintas partes del cuestionario:

- Los alumnos perciben muy positivamente la herramienta con respecto a su utilidad, a continuación si gusta y su facilidad de uso, y el aspecto peor valorado es su calidad general.
- Analizando la aceptación de los distintos elementos de SRec, en general los mejor puntuados son los relacionados con las visualizaciones, en una posición intermedia quedan los elementos de la interfaz y otros elementos avanzados, y la emisión de mensajes de error obtiene el peor resultado.
- Ante las preguntas planteadas, ningún alumno considera que no le haya ayudado en alguna tarea. Además, apenas encuentran elementos de difícil uso o que suprimir. Asimismo, aportan numerosos elementos positivos y sugerencias de mejora.
- Se identifican tres clases principales de elementos positivos: utilidad para la comprensión de los algoritmos recursivos, facilidad de uso, y sus funciones de visualización y animación.
- Se identifican numerosos elementos que mejorar. Podemos agruparlos de la siguiente manera:
 - Mensajes del compilador, sobre todo su utilidad y también su fiabilidad.

- Configuración de la máquina virtual.
- Interfaz de usuario, bien su facilidad de uso bien su estilo.
- Editor, bien su estilo bien sus funciones.
- Visualizaciones.
- Proceso de lanzamiento de las animaciones.
- Se proponen varias sugerencias de ampliación:
 - Soporte de otras construcciones de programación, sobre todo bucles.
 - Eliminación de sus restricciones de uso.
 - Incorporación de tutoriales.

9 Conclusiones

Hemos presentado de forma detallada dos evaluaciones de usabilidad de SRec realizadas en noviembre de 2015. Se ha incluido el procedimiento y enunciado usado, los resultados detallados y comentados, así como una discusión de los mismos. Los resultados han sido positivos, tanto por la valoración de los alumnos como por la información recogida para mejorar SRec. Podemos resumir los resultados comunes en:

- Los alumnos perciben muy positivamente la herramienta con respecto a su utilidad, si gusta y su facilidad de uso. Aun siendo alto, el aspecto peor valorado es su calidad general, probablemente debido a la peor calidad de algunos elementos específicos.
- En general, los elementos de SRec mejor puntuados son los relacionados con las visualizaciones, los elementos de la interfaz quedan en una posición intermedia y la emisión de mensajes de error obtienen los peores resultados.
- Ante las preguntas planteadas, los alumnos apenas encuentran elementos de difícil uso ni tareas en las que SRec no les haya ayudado. Asimismo, aportan numerosos elementos positivos y sugerencias de mejora.
- Los principales elementos positivos de SRec son su utilidad para la comprensión de los algoritmos recursivos y su facilidad de uso.
- Se identifican numerosos elementos que mejorar, destacando:
 - Configuración de la máquina virtual.
 - Interfaz de usuario.
 - Compilador: mensajes y otros problemas (tildes, importaciones, etc.).
 - Proceso de lanzamiento de las animaciones.
- Es importante una mayor integración con la teoría (en el caso de principiantes, con la recursividad, y en el caso de alumnos avanzados, con el factor de crecimiento en ciertos órdenes de complejidad).

Como es obvio, hay algunas diferencias en las respuestas dadas por los alumnos más y menos experimentados, o específicas de una clase de alumnos:

- Es importante una mayor familiaridad con la herramienta. Aparte de que los alumnos no puedan usar algunas facilidades incluidas, esto provoca que los

alumnos noveles consideren difíciles de usar algunas funciones y que los alumnos avanzados consideren que algunas funciones son superfluas.

- Los alumnos principiantes valoran especialmente las visualizaciones y animaciones. También son más sensibles al soporte de tareas básicas de programación (sobre todo, el editor y el compilador) y a la falta de material didáctico complementario (apuntes de teoría y tutoriales de SRec).
- Las funciones incluidas para eliminación de la redundancia han tenido buena aceptación por los alumnos avanzados, pero debe mejorarse la búsqueda de redundancia y estudiar su ampliación para la generación de código iterativo.

Las respuestas abiertas recogidas en la práctica corroboran la alta aceptación de SRec. El porcentaje de los que mencionan a SRec es muy alto (38/54, 70,4%). Entre estos comentarios, se destaca su utilidad (35/47, 74,5%). Su utilidad se debe a que facilita la comprensión de diversos aspectos, a que ahorra esfuerzo y, en menor medida, a que proporciona seguridad o exactitud en la solución del problema. Los árboles de recursión son el elemento más apreciado pero también los grafos de dependencia.

Agradecimientos. Este trabajo se ha financiado con los proyectos TIN2011-29542-C02-01 del Ministerio de Economía y Competitividad de España y S2013/ICE-2715 de la Comunidad Autónoma de Madrid.

Referencias

1. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pérez-Carrasco, A., Urquiza-Fuentes, J.: SRec: An animation system of recursion for algorithm courses. En: Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE 2008. ACM Press, New York (2008) 225–229, DOI 10.1145/1384271.1384332
2. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pérez-Carrasco, A.: InfoVis interaction techniques in animation of recursive programs. *Algorithms* 3, 1 (2010) 76–91, DOI 10.3390/a3010076
3. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pérez-Carrasco, A., Urquiza-Fuentes, J.: A design of automatic visualizations for divide-and-conquer algorithms. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 224 (2009) 159–167, DOI 10.1016/j.entcs.2008.12.060
4. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pérez-Carrasco, A.: Familias de visualizaciones de los árboles de recursión. En: SIIE13 XV International Symposium on Computers in Education – Proceedings, M.J. Marcelino, M.C. Azebedo Gomes y A.J. Mendes (eds.) (2013) 18–23
5. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pastor Herranz, D., Pérez-Carrasco, A.: La visualización interactiva como apoyo al desarrollo de algoritmos de programación dinámica. En: Atas do XVII Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE'15), M.R. Rodrigues, M. Llamas Nistal y M. Figueiredo (eds.) (2015) 195–201
6. Velázquez-Iturbide, J.Á., Pérez-Carrasco, A., Urquiza-Fuentes, J.: Multiple usability evaluations of a program animation tool. En: The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, M. Jemni, Kinshuk, D. Sampson y J.M. Spector (eds.) (2010) IEEE Computer Society, 452–454, DOI 10.1109/ICALT.2010.131
7. Velázquez Iturbide, J.Á., Pérez Carrasco, A., Debdi, O.: Experiences in usability evaluation of educational programming tools. En: Student Usability in Educational Software and Games: Improving Experiences, C. González (ed.), IGI Global (2013) 241–260, DOI 10.4018/978-1-4666-1987-6

Apéndice A: Enunciado de la Práctica de la Sexta Evaluación

Grado en Ingeniería Informática Asignatura *Algoritmos Avanzados* Curso 2015/2016 Práctica nº 4

Objetivo

El objetivo de la práctica es que el alumno practique la eliminación de la recursividad múltiple redundante.

Carácter

La práctica es voluntaria. Debe realizarse individualmente.

Enunciado

Sea el siguiente método:

```
public static int f (int x, int y) {  
    if (x==0)  
        return y;  
    else if (y==0)  
        return x;  
    else  
        return f(x,y-1) + f(x-1,y) + f(x-1,y-1);  
}
```

Se pretende eliminar la redundancia existente en este algoritmo recursivo múltiple, obteniéndose dos algoritmos optimizados: uno mediante memorización y otro mediante tabulación.

Entrega

Debe entregarse un informe completo elaborado siguiendo el índice detallado a continuación. Este informe debe enviarse por medio del apartado de Evaluación del campus virtual. Si se tienen dificultades, puede enviarse por el correo del campus virtual con el asunto “Práctica 4”. El plazo de entrega del informe es el jueves 19 de noviembre de 2015 a las 15h.

Esta práctica contiene una participación voluntaria en una actividad docente, que el profesor explicará. Tal y como aparece en las normas de la asignatura, los alumnos que acepten participar tendrán un incremento de 0’25 puntos sobre la nota de la asignatura ya aprobada. Dichos alumnos deberán seguir las instrucciones del profesor sobre actividades a realizar y entregas de materiales (por medio del apartado de Evaluación del campus virtual):

- Informe parcial con los puntos 1 y 2, al menos, del índice dado a continuación.
- Cuestionarios.

Informe

El alumno debe entregar un informe con la siguiente estructura. Para los apartados donde se pide una figura, si el sistema SRec (disponible en el campus virtual) soporta su generación, debe incluirse un gráfico generado con SRec; si no, puede producirse de cualquier otra forma (manualmente o con otro programa).

1. **Análisis de la redundancia.** Se incluirán representaciones gráficas representativas del comportamiento de la función f :
 - a. Árbol de recursión. Para comprobar que el algoritmo es redundante, se resaltará algún nodo correspondiente a un caso recursivo y que aparezca varias veces repetido.
 - b. Grafo de dependencia correspondiente.
2. **Diseño de la tabla.** Se pide diseñar una tabla adecuada para poder hacer posteriormente la memorización o tabulación del algoritmo recursivo:
 - a. Una figura con la tabla donde se haya colocado cada nodo del grafo de dependencia anterior en una celda distinta, manteniendo los arcos del grafo.
 - b. Sabiendo que el problema debe resolverse con un método que tenga la cabecera del enunciado, declara en Java una tabla t de tamaño adecuado (expresada en función de los parámetros) para la memorización o tabulación del algoritmo.
3. **Memorización.** Se desarrollará un algoritmo optimizado con la técnica de memorización. Debe incluirse:
 - a. Código.
 - b. Árbol de recursión generado por este algoritmo para los mismos datos de entrada usados en el apartado 1(a). También deben resaltarse los nodos que correspondan al mismo caso que en el apartado 1(a). (Si se considera conveniente para que la figura sea legible, pueden omitirse algunos parámetros.)
 - c. Análisis detallado de su complejidad en tiempo y en espacio.
4. **Tabulación.** Los mismos apartados (a) y (c) del punto anterior, pero aplicando la técnica de tabulación.
5. **Conclusiones.** Se explican las conclusiones obtenidas tras realizar la práctica. Estas conclusiones pueden consistir en una comparación de la eficiencia de los algoritmos, la experiencia de uso de SRec o cualquier otro comentario sobre la práctica (incidencias que han dificultado la realización de la práctica, sus aspectos más atractivos o más difíciles, sugerencias sobre cómo mejorar la práctica, etc.)

Evaluación

Se evaluará la calidad y claridad de todos los apartados del informe.

Apéndice B: Cuestionario de Opinión de la Sexta Evaluación

Nombre y apellidos (opcional): _____

Marca un valor comprendido entre 1 y 5 en cada pregunta. Cada valor tiene el significado mostrado en la siguiente tabla (puede referirse a opinión o calidad):

Valor	Opinión	Calidad
1	Nada de acuerdo	Muy mala
2	Poco de acuerdo	Mala
3	Sin opinión	Regular
4	Algo de acuerdo	Buena
5	Totalmente de acuerdo	Muy buena

___ Si te parece que SRec es *fácil de usar*

Las partes que te parecen *más difíciles de usar* (si las hay) son:

___ Si en conjunto **te ha gustado** SRec.

Si te parece que SRec *te ha resultado útil* para:

___ Comprender el comportamiento del algoritmo recursivo.

___ Analizar la redundancia del algoritmo recursivo.

___ Diseñar una tabla adecuada para eliminar su redundancia.

Las tareas en las que **no te ha ayudado** SRec lo suficiente (si las hay) son:

___ Si te parece alta *la calidad en general* de SRec.

Si te parece alta *la calidad de varios aspectos* de SRec (sólo los que hayas usado):

___ Organización de los menús

___ Organización y diseño de los iconos

___ Interacción con los paneles (*scroll*, mover paneles, mostrar/ocultar paneles)

___ Proceso de generación de una animación

___ Información de errores de compilación/ejecución

___ Controles de avance/retroceso de la animación

___ Vista del árbol de recursión

___ Control de la cantidad de información mostrada en la visualización

___ Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización

___ Control del *zoom*

___ Búsqueda y resaltado de nodos iguales

___ Generación y manejo del grafo de dependencia

- ___ Tabulación de los nodos
- ___ Exportación de visualizaciones y animaciones

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

1. Di qué características te parece que podrían ser **útiles** pero SRec carece de ellas:

2. Di qué características de SRec te parecen tan **poco útiles** que las suprimirías:

3. Describe los **aspectos positivos** que encuentras en SRec (sobre todo si no los has mencionado antes):

4. Describe los **aspectos negativos** que encuentras en SRec (sobre todo si no los has mencionado antes)

Apéndice C: Cuestionario de Opinión de la Séptima Evaluación

Nombre y apellidos (opcional): _____

Marca un valor comprendido entre 1 y 5 en cada pregunta. Cada valor tiene el significado mostrado en la siguiente tabla (puede referirse a opinión o calidad):

Valor	Opinión	Calidad
1	Nada de acuerdo	Muy mala
2	Poco de acuerdo	Mala
3	Sin opinión	Regular
4	Algo de acuerdo	Buena
5	Totalmente de acuerdo	Muy buena

___ Si te parece que SRec es *fácil de usar*
Las partes que te parecen *más difíciles de usar* (si las hay) son:

___ Si en conjunto **te ha gustado** SRec.

Si te parece que SRec *te ha resultado útil* para:

___ Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos.

Las tareas en las que **no te ha ayudado** SRec lo suficiente (si las hay) son:

___ Si te parece alta *la calidad en general* de SRec.

Si te parece alta *la calidad de varios aspectos* de SRec (sólo los que hayas usado):

- ___ Organización de los menús
- ___ Organización y diseño de los iconos
- ___ Interacción con los paneles (*scroll*, mover paneles, mostrar/ocultar paneles)
- ___ Proceso de generación de una animación
- ___ Información de errores de compilación/ejecución
- ___ Controles de avance/retroceso de la animación
- ___ Vista del árbol de recursión
- ___ Control de la cantidad de información mostrada en la visualización
- ___ Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización
- ___ Control del *zoom*
- ___ Búsqueda y resaltado de nodos iguales
- ___ Generación y manejo del grafo de dependencia
- ___ Tabulación de los nodos
- ___ Exportación de visualizaciones y animaciones

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

5. Di qué características te parece que podrían ser **útiles** pero SRec carece de ellas:

6. Di qué características de SRec te parecen tan **poco útiles** que las suprimirías:

7. Describe los **aspectos positivos** que encuentras en SRec (sobre todo si no los has mencionado antes):

8. Describe los **aspectos negativos** que encuentras en SRec (sobre todo si no los has mencionado antes)

Apéndice D: Respuestas al Cuestionario de la Sexta Evaluación

ALUMNO	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5	Alumno 6	Alumno 7
Te parece que SRec es fácil de usar	5	5	5	4	5	5	5
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	No he encontrado dificultad alguna		En principio ninguna, es bastante intuitivo	Hay un bug durante la configuración que no se puede seleccionar el jdk con el teclado, únicamente mediante el ratón			
En conjunto, te ha gustado SRec	5	5	5	4	4	4	5
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento del algoritmo recursivo	5	5	5	4	4	4	5
Analizar la redundancia del algoritmo recursivo	5	5	5	3	4	4	5
Diseñar una tabla adecuada para eliminar su redundancia	5	3	4	3	5	2	5
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:	Me ha ayudado mucho, puedes probar distintos valores						
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	4	4	4	5	2	5
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	5		4	4		4	4
Organización y diseño de los iconos	3		4	4		3	3
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)			4	2		1	5
Proceso de generación de una animación	5	5	5		5	3	5
Información de errores de compilación/ejecución				4		2	5
Controles de avance/retroceso de la animación	5		4	4	4	5	5
Vista del árbol de recursión	5	5	4	3	5	3	5
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	3		4	4		4	5
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	5		3	2		3	5
Control del zoom			4	4		2	5
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	5		3	2		1	4
Generación y manejo del grafo de dependencia	5	4	4	4	5	4	5
Tabulación de los nodos			4				5
Exportación de visualizaciones y animaciones	5	5	5	4	5	3	5
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:							
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:	No he trabajado tanto como para notar la ausencia	Más facilidades para modificar el color de los nodos	Poder interactuar entre el código y el árbol o grafo: si modificas uno que el otro se modifique también sobre la marcha	A la hora de identificar nodo iguales (repetidos) poder hacer una distinción, ya sea en color o forma de las distintas "repeticiones"	Que SRec detectara automáticamente si en un árbol hay redundancia	Generar automáticamente la tabla	
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:	No he llegado a usar el programa tanto			Múltiples (o demasiadas) opciones de zoom	Ninguna. Me parece todo útil	Repetir botones como saltar nodo hacia atrás y animación hacia atrás que no encuentro diferencia entre ambas o no es clara	
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec	Creo que se ha mencionado, es una forma de dibujar y trabajar de forma fácil con redundancia		Muy claro e intuitivo. Sencillo	Facilidad de manejo	Es una herramienta muy útil para ver el árbol de recursión de los algoritmos	Facilita el trabajo de diseño del árbol y del grafo simplificando así su comprensión	Visualización del algoritmo utilizando diferentes vistas
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec	Ninguno a fecha de hoy	Que tarda en cargar las clases y parecía que el programa está bloqueado	Le falta quizá algún aspecto gráfico		La interfaz es un poco pobre	Quizás los iconos no son de todo descriptivos	Algunos iconos no son muy fáciles de comprender

ALUMNO	Alumno 8	Alumno 9	Alumno 10	Alumno 11	Alumno 12	Alumno 13
Te parece que SRec es fácil de usar	5	5	5	4	5	4
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:						
En conjunto, te ha gustado SRec	5	5	3	4	5	4
Te parece que SRec te ha resultado útil para:						
Comprender el comportamiento del algoritmo recursivo	5	5	4	4	4	4
Analizar la redundancia del algoritmo recursivo	5	5	3	3	5	4
Diseñar una tabla adecuada para eliminar su redundancia	5	4	5	5	4	3
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:						
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	5	5	3	4	5	3
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):						
Organización de los menús	3	4	3	4	5	3
Organización y diseño de los iconos	4	4	4	4	4	3
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	3	4	5	3	5	3
Proceso de generación de una animación		4			5	4
Información de errores de compilación/ejecución	2	3	4			2
Controles de avance/retroceso de la animación		5	5	4	5	3
Vista del árbol de recursión	3	5	5	4	5	4
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	5	4	5	4	4	3
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	4	4	4	3	5	4
Control del zoom	2	4	3	4	4	3
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	4	5	4	4	1	4
Generación y manejo del grafo de dependencia	5	5	3	4	5	4
Tabulación de los nodos	4	4	4		5	3
Exportación de visualizaciones y animaciones	4	5	4	4	5	3

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:

Permitir seleccionar el orden en el que se genera la tabla sobre el grafo de dependencias

Que tratara de obtener una forma iterativa, o un esquema de código, a partir del recursivo

Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:

Seleccionar método cuando sólo hay uno

Cambiar el color de los nodos del árbol/grafó

Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec

Te ayuda a comprender el funcionamiento del algoritmo y a diseñar la tabla de valores

Hace que quede mucho más claro la forma en la que se construye el árbol y la recursividad que se produce en él

Se ve de forma visual el comportamiento de los algoritmos y facilita su comprensión

Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec

No funciona para árboles grandes

Me ha costado averiguar cómo se hacía la búsqueda de nodos repetidos

Apéndice E: Comentarios de la Práctica

GRUPO PRESENCIAL

Alumno	Comentarios conclusiones del informe
Alumno 1	Ha resultado muy útil conocer la herramienta SRec que ha facilitado mucho el trabajo (...)
Alumno 2	(...) Además sin la ayuda de SRec el paso del grafo y de la tabla sería un poco mas complicado y menos claro visualmente, en en este sentido ha sido bastante útil.
Alumno 3	(...)
Alumno 4	(...) Por otra parte, la herramienta SRec me ha gustado porque nunca antes había visto un programa que me dibujara árboles específicos tan rápido, el cual es muy sen de usar y que me ha servido ahora y me servirá en un futuro en otras prácticas y asignaturas.
Alumno 5	(...)
Alumno 6	(...) aunque gracias a la herramienta SRec ha sido más sencillo, a la hora de ir comprobando la reestructuración hacia lo que a mí me interesaba.
Alumno 7	(...) También destacar que los apartados referidos a los dibujos de árboles, grafos de dependencia y tablas han sido sencillos de realizar gracias a la herramienta SRec. esta herramienta, realizar todo lo pedido hubiera sido más costoso. (como por ejemplo en la sesión de laboratorio, para los que no pudimos utilizar SRec, tuvimos que realizar los dibujos de árbol, grafos y tabla en papel o con Paint).
Alumno 8	En primer lugar, resulta mucho más fácil realizar un árbol de recursión con SRec y comprenderlo gracias a su animación que tener que estar haciéndolo a papel, ya que muchas veces nos equivocamos y hay que empezar de nuevo el árbol. (...)
Alumno 9	Respecto a la aplicación SREC, como margen de mejora nuevo que se me ha ocurrido, sería interesante estudiar la posibilidad de que se pudieran abrir varias clases a mismo tiempo, y poder visualizar ambos árboles recursivos y compararlos. Además también se podría añadir de alguna forma que en el mismo recuadro donde te indica los fallos de compilación, o en la ventana donde se encuentra la vista de p vista de traza, una ventana donde se pudieran mostrar las trazas del programa. Es decir, si quiero averiguar internamente de un algoritmo que valores va tomando una variable poder hacer una llamada a "System.out.println (variable);" y que se mostrara en esta ventana. Así mismo se podría mostrar en la ventana de traza de ejecución que valores van tomando, además de las variables de cabecera y las devueltas, algunas variables internas que se marcaran de forma especial. En resumen, mayor ayuda para el desarrollo y debug del código que se desarrolla en SREC.
Alumno 10	(...) Por otro lado la experiencia en SRec ha sido satisfactoria, su diseño es familiar y muestra de forma clara la ejecución del algoritmo, pudiendo incluso llegar a depurar código, puesto que nos va mostrando la solución parcial de las diferentes ramas del árbol de recursión.
Alumno 11	Con la ayuda de SRec este tipo de problemas se entienden mucho más rápido, desde mi punto de vista es una herramienta muy útil, a mi por lo menos me ha servido y pienso seguir utilizándola. (...)
Alumno 12	(...) Al usar SRec podemos ver mucho más fácil la redundancia, al realizar el árbol de recursividad y el grafo de dependencia nos resulta más sencillo como realizar los algoritmos.
Alumno 13	(...) Además queda demostrada la utilidad de la herramienta SRec en aplicaciones de este tipo ya que hemos podido comprobar la gran diferencia que hay entre trabajo trabajo con y sin ella.
Alumno 14	(...) El uso de la herramienta SRec ha facilitado mucho el desarrollo de la práctica, dado que nos muestra de manera gráfica el desarrollo del árbol de recursión que efecta cada algoritmo, y nos da la posibilidad de generar un grafo de dependencia para dicho algoritmo. A su vez también he visto útil el realizar la primera parte sin la posibilidad de usar dicha herramienta, porque me ha ayudado a comprender de manera más clara el funcionamiento del algoritmo, y he podido comprobar que los resultados calculados a mano se corresponden con los mostrados en la herramienta SRec. (...)
Alumno 15	En esta práctica me ha resultado de gran ayuda el programa SRec, especialmente a la hora de hacer árboles de gran tamaño, ya que en caso de haber tenido que haber hecho a mano, hubiese quedado un dibujo apelotonado. Por tanto, me ha resultado una herramienta interesante que sirve de gran apoyo, especialmente para temas co el análisis de complejidad.
Alumno 16	(...) Uno de los inconvenientes que suelo encontrar en los programas que usamos es la falta de un apartado en los manuales de posibles errores. (...)

Alumno 17	La realización de la práctica se hace mucho más fácil con el sRec ya que la posibilidad de crear el árbol de una forma tan fácil y tan clara hace que se avance mucho más rápido y mucho más seguro. Por ejemplo en mi caso, en las aulas de prácticas me tocó hacer la primera parte sin el sRec y sin llegar a ser de una dificultad muy elevada que se hizo mucho más tedioso que ahora que he podido hacer uso de la herramienta sRec.
Alumno 18	(...) El uso de la herramienta SRec ha sido muy sencillo y útil, ya que permite visualizar el árbol de recursión y los grafos de dependencia de los algoritmos.
Alumno 19	La experiencia de uso de SRec en mi caso ha resultado ser muy positiva y útil. Para realizar todos los árboles de recursión de la práctica me he ayudado de dicho software. Este software ayuda a un programador a la hora de ver la recursividad de los algoritmos y a entender mejor la pila de llamadas recursivas, que puede generar el algoritmo para unos parámetros de entrada dados. También es de gran ayuda, puede resaltar visualmente aquellos nodos que son redundantes en el árbol. Además, el programa también te ayuda a la hora de generar un grafo de dependencia, de manera que lo genera automáticamente y muy rápido. Quitando al programador el tiempo que llevaría pensar y realizar el dibujo en papel. No obstante, recomiendo que primero se deben dibujar unos cuantos árboles y grafos de dependencias de algunos problemas de redundancia, para que el alumno aprenda a generarlo por sí solos. Creo que el uso de esta herramienta me ha ayudado mucho a la hora de realizar la práctica, haciéndola más intuitiva y ahorrándome tiempo en el dibujo del árbol de recursión y grafo de dependencia. En conclusión y como parte final, recalcar que, siempre que tenga que trabajar con funciones recursivas complejas me apoyare en esta gran herramienta.
Alumno 20	(...) La herramienta SRec está muy lograda y permite que al alumno le sea más fácil observar la complejidad de los algoritmos a la vez que ahorra tiempo en dibujar los árboles y grafos. (...)
Alumno 21	Realizar los esquemas con SRec es mucho más rápido que realizarlos con otra herramienta o manualmente y permite verlo con más claridad. (...)
Alumno 22	Gracias a esta práctica, he podido aprender a manejar el programa SRec, ya que veo que es bastante útil para visualizar el árbol de recursión para cualquier algoritmo y poder comprobar si un algoritmo genera el árbol deseado. (...)
Alumno 23	(...) En cuanto a usar sRec, la experiencia ha sido muy positiva ya que la visualización paso a paso hace que sea mucho más fácil de comprender el funcionamiento de un algoritmo recursivo. Sinceramente, creo que este programa tendríamos que haberlo usado en cursos anteriores en más asignaturas, ya que es un buen método de afianzamiento de los conceptos de la recursividad. Para la práctica lo he usado en ambos algoritmos (memorización y tabulación) para ver el funcionamiento final de éstos en un árbol.
Alumno 24	Mediante la herramienta "SRec" proporcionada por el profesor, se puede observar y comprender de manera sencilla como se calcula el árbol de resolución de los algoritmos. Además, gracias al grafo de dependencia se puede calcular de forma directa el tamaño de las tablas que se deben utilizar para los dos tipos de algoritmos de eliminación de la recursividad redundante: memorización y tabulación. (...)
Alumno 25	(...)
Alumno 26	(...) Además, cabe resaltar el uso del programa SRec para la generación de los diagramas en forma árbol y los grafos de dependencia; facilitando la realización de la práctica.
Alumno 27	(...)
Alumno 28	(...) La herramienta SRec me ha permitido ver de forma empírica la redundancia en el algoritmo, sin este software hubiera sido mucho más difícil seguir la traza de las llamadas, por lo tanto, me parece imprescindible para el desarrollo de este tipo de algoritmos. (...)
Alumno 29	De esta práctica me ha parecido interesante la herramienta SRec ya que es una herramienta fácil de usar y que te permite hacer el seguimiento de las llamadas recursivas de manera muy sencilla y gráfica. Además de proporcionar la posibilidad de realizar el grafo de dependencia. En conclusión, esta herramienta en mi opinión ha sido la más útil de todas las que hemos utilizado en el curso.
Alumno 30	(...) Respecto al análisis del árbol para construirlo me ha resultado muy sencillo gracias a SRec. (...)

Alumno 31	En esta práctica se ha realizado de forma detallada un estudio sobre las técnicas de memorización y tabulación. Para ello nos hemos ayudado de la herramienta SRec, la que se han creado los arboles de recursividad para los distintos algoritmos. (...) Finalmente, una vez completados todos los apartados de los que se compone el enunciado de la práctica, vemos que el hecho de contar con SRec para realizarla facilita mucho más el comprender y entender ambas técnicas. Además ahorra mucho tiempo de trabajo ya que la creación de los arboles es prácticamente inmediata. (...) Por un lado tenemos la técnica de memorización, donde se elimina de forma recursiva y quizás sea algo más compleja precisamente porque no se hace de forma directa. Pero gracias a SRec, puede verse como se va construyendo la solución paso a paso.
Alumno 32	En esta práctica ha tenido bastante importancia el uso de la herramienta SRec, la cual ayuda mucho a entender el funcionamiento de los algoritmos en especial los recursivos ya que puedes ver el árbol que genera. Aplicación muy útil para la comprensión de los algoritmos. (...)
Alumno 33	El uso de la herramienta SRec nos ha resultado muy útil sobre todo a la hora de comprobar los resultados de las tablas del algoritmo tanto de memorización como de tabulación, y también, a la hora de analizar la complejidad del algoritmo con la ayuda del grafo de dependencia generado.
Alumno 34	(...)
Alumno 35	
Alumno 36	(...) También resulta atractiva la posibilidad de observar las ramas de llamadas recursivas iguales en SRec y la variedad de vistas del árbol de recursión que se pueden obtener en función de la cantidad de información que se quiera visualizar.
Alumno 37	Por otra parte el programa SRec es muy interesante: fácil de usar, muy ilustrativo... Estaría bien poder saber en cuánta mejora de tiempo y espacio se traduce esta eliminación de la recursividad (mediante algún programa)
Alumno 38	(...) Respecto a la utilización de SRec, ha sido especialmente útil para tener una orientación respecto a la complejidad de los algoritmos observando la forma de los árboles. La generación del grafo y la tabla también ha sido útil, aunque para valores pequeños, no supone una gran diferencia respecto a hacerlo a mano.
Alumno 39	En general, creo que esta práctica, aun siendo individual, es más sencilla que las anteriores debido al hecho de que se utiliza SRec, gracias a la cual se puede entender muy fácilmente el funcionamiento de la recursión y es muy intuitiva, de hecho apenas he tenido que mirar el manual para utilizarla, ya que prácticamente en la pantalla principal estaban las opciones que he tenido que utilizar para la realización de la práctica. (...) En definitiva, esta práctica me ha parecido muy interesante y al menos entretenida de realizar, ya que es muy gráfica y eso ayuda, al menos en mi caso, a que no se sienta todo tan monótono. Cierto es que normalmente cuando pido código siempre trato de hacerme mis propios dibujos para ver por dónde va el algoritmo y por dónde puede fallar, pero la herramienta SRec ayuda mucho gracias a los dibujos de los árboles de recursión.
Alumno 40	SRec facilita la creación del árbol de recurrencia y del grafo de dependencia, pero para aprender es mejor hacerlo manualmente para que quede claro los pasos que hay que seguir. (...)
Alumno 41	A pesar de que la utilización de la herramienta SRec me ha ayudado bastante a la hora de realizar el árbol y el grafo, me ha costado entender el concepto de tabulación. Por el contrario el concepto de memorización me ha resultado más fácil ya que, básicamente, es una función recursiva normal.
Alumno 42	(...) Además, gracias al SRec se entiende todo mucho mejor y de forma más gráfica.
Alumno 43	(...) Gracias a la herramienta de SRec la generación de árboles de recursión y los grafos de dependencia fue fácil.

GRUPO ON-LINE

Alumno 44	
Alumno 45	Respecto a SRec, me parece un programa increíblemente útil, poder ver la recursividad con los datos de entrada y de salida iteración a iteración. Además la capacidad de crear arboles, tablas, grafos y poder exportarlos como imagen o gif, es de gran utilidad. (...) Lo más atractivo de la práctica en mi opinión ha sido sin duda poder ver todo con SRec.

Apéndice F: Respuestas al Cuestionario de la Séptima Evaluación

ALUMNO	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5	Alumno 6	Alumno 7
Te parece que SRec es fácil de usar	4	4	3	4	4	5	5
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	Me ha resultado algo compleja la iniciación del programa			Iniciar el programa			
En conjunto, te ha gustado SRec	4	4	3		4	4	4
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	4	3	3	4	5	3	5
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	4	3	4	4	4	
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	5	4	4	5	4	4	
Organización y diseño de los iconos	4	4	4	5	4	5	
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	5	5	3	5	5	5	
Proceso de generación de una animación	5	5	3	3	4	4	
Información de errores de compilación/ejecución	5	3	4	1	4		
Controles de avance/retroceso de la animación	5	3	4	3	4	5	X
Vista del árbol de recursión	5	3	3	4	4	5	
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	5	3	3	3	4	3	
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	5	3	3	4	3		
Control del zoom	5	3	2	4	5	3	X
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	4	3	3	3			
Generación y manejo del grafo de dependencia	3	3	3	4			
Tabulación de los nodos	3	3	3	4			
Exportación de visualizaciones y animaciones	5	3	3	5	4	5	X

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:

En los filtros de colores yo intentaría hacer que en cada "salto", en el algoritmo recursivo, tengan diferentes colores. Así, en caso de que se ramifique puedes ver a golpe de vista cuáles se han ejecutado "a la vez"

Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:

Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec

Es muy fácil de utilizar

Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec

Uno de los atajos de teclado (Ctrl+E) tiene dos funciones distintas (Nueva clase y Guardar clase)

Tiene un diseño muy "robusto" que hace parecer al programa de los años 90. Ya que es un programa destinado a los que quieren aprender a programar (principalmente jóvenes) yo mejoraría el interfaz, le daría más vida y algo de modernidad. Es cierto que también es utilizado para algoritmos más complejos, no sólo para aprender, pero de todas formas yo daría muchos retoques a lo comentado anteriormente, ya que si se pretende divulgar el programa la imagen es algo muy importante que puede atraer a muchos "consumidores"

ALUMNO	Alumno 8	Alumno 9	Alumno 10	Alumno 11	Alumno 12	Alumno 13	Alumno 14
Te parece que SRec es fácil de usar	5	4	2	3	3	3	1
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:			No ayuda a solucionar errores				La interfaz es muy mejorable
En conjunto, te ha gustado SRec	5	5	2	4	4	3	3
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	4	5	4	4	4	3	3
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	5	2	4	4	3	4
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	5	4	2	5	4	3	2
Organización y diseño de los iconos	4	4	2	4	4	1	3
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	5		2	5	3	4	4
Proceso de generación de una animación	5	5	2	4	3	3	4
Información de errores de compilación/ejecución		4	2	3	2	2	1
Controles de avance/retroceso de la animación	5	5	2	5	4	4	4
Vista del árbol de recursión	4	4	2	5	4	3	3
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	4		2	3	3	3	4
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización		5	5	4	3	3	4
Control del zoom	3	4	2	4	3	2	4
Búsqueda y resaltado de nodos iguales			2		3	2	3
Generación y manejo del grafo de dependencia			2		3		3
Tabulación de los nodos			2		3		3
Exportación de visualizaciones y animaciones	5	5	2	4	3	4	3

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:

Más ayuda en errores de compilación

Verificación de si un método funciona y/o dónde falla

Una explicación más detallada de los errores de sintaxis. Una severa mejora de la interfaz para hacerla más agradable, intuitiva y sencilla

Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:

SRec en general

Creo que la anchura dinámica del árbol debería ser un ajuste predeterminado

Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec

Explica cosas

Puede ser útil para evaluación o explicación

Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec

Lioso de usar

En la detección de errores, podría informar de la línea en que está el error

No tiene tutorial

Tiene serios problemas con algunos símbolos como tildes o "º", los cuales me han dado problemas al compilar el programa

ALUMNO	Alumno 15	Alumno 16	Alumno 17	Alumno 18	Alumno 19	Alumno 20	Alumno 21
Te parece que SRec es fácil de usar	5	4	5	2	3	5	4
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:				Ejecutar los métodos	Encontrar el java.exe al iniciar el programa. Tendría que haber alguna forma de automatizarlo		
En conjunto, te ha gustado SRec	5	5	4	3	3	4	5
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	5	4	4	5	4	4	4
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	5	4	4	3	4	3	5
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús		5	4	3	X	4	3
Organización y diseño de los iconos		4	4	3		5	4
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	4	4	4	4		4	4
Proceso de generación de una animación		5	4	5		4	4
Información de errores de compilación/ejecución	4			2		2	5
Controles de avance/retroceso de la animación	5			4	X	5	5
Vista del árbol de recursión	4	4	4	5	X	5	5
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización			4	4		3	4
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización			4	4	X	5	5
Control del zoom	4	5	4	4		5	5
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	3					3	4
Generación y manejo del grafo de dependencia						3	4
Tabulación de los nodos		4				3	4
Exportación de visualizaciones y animaciones	4	5	4	4	X	4	4
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:							
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:	Traza de iteraciones	Simulación de otro tipo de métodos			Los menús deberían ser más intuitivos. Si nunca lo has usado y no te han enseñado a usarlo es fácil perderse	Al haber errores de compilación, el programa te muestra que existen pero no te especifica en qué línea del código se encuentra y creo que podría ser útil que te lo especificase para poder ayudar al usuario	No he encontrado un botón de deshacer cambios en el código
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:	Cambiar los colores, o al menos tantos colores						
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec	Orientación didáctica	Facilidad de comprensión			La exportación de archivos de una forma tan fácil	Es un programa muy visual y práctico que te permite entender cómo funciona la recursividad ya que te muestra los diferentes pasos de este método	Es bastante intuitivo y ayuda a los principiantes
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec	No poder ver las tres visualizaciones a la vez						No hay, enhorabuena

ALUMNO	Alumno 22	Alumno 23	Alumno 24	Alumno 25	Alumno 26	Alumno 27	Alumno 28
Te parece que SRec es fácil de usar	4	4	4	4	5	4	4
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	A la hora de importar la máquina virtual de Java	Importar la máquina virtual	A veces compila distinto				
En conjunto, te ha gustado SRec	4	4	4	4	4	4	4
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	5	5	4	4	4	5	5
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	4	4	4	5	4	4
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	4	3	4	4	5	3	3
Organización y diseño de los iconos	3	4	3	2	5	2	4
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	4	5	5	3	5	3	3
Proceso de generación de una animación	4	5	4	4	5	5	4
Información de errores de compilación/ejecución	5	4	2	3	3	1	2
Controles de avance/retroceso de la animación	4	5	3	4	5	5	4
Vista del árbol de recursión	5	4	5	4	5	4	4
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	5	4	5	4	4	4	4
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	4	3	4	4	2	5	5
Control del zoom	5	3	3	5	4	4	5
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	4	3	3	4	2	3	4
Generación y manejo del grafo de dependencia	4	3	2	3	5	3	4
Tabulación de los nodos	4	3	4	4	5	3	3
Exportación de visualizaciones y animaciones	5	4	4	4	5	4	4
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:							
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:				Botón de retroceder al escribir código			
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:						Especificar obligatoriamente la máquina virtual de Java, sin una opción predeterminada	
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec	Ver paso a paso la ejecución del método					Sencillez	Gran capacidad que posee para la explicación de la recursividad
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec				Compila distinto a veces y a veces no da clara la información	Errores de compilación aclaratorios	Error de compilación sin sentido que se solucionó en reinicio	

ALUMNO	Alumno 29	Alumno 30	Alumno 31	Alumno 32	Alumno 33	Alumno 34	Alumno 35
Te parece que SRec es fácil de usar	5	3	3	5	3	3	4
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:					Poco intuitivo a la hora de tener que saber que para que funcione. Tienes que elegir el método, además de que si en el .java has declarado una variable como U=0, el programa te vuelve a preguntar su valor antes de empezar		
En conjunto, te ha gustado SRec	5	5	2	5	3	4	4
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	4	5	4	3	5	4	5
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4		3	4		3	4
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	4	3		5	4	3	4
Organización y diseño de los iconos	3	1		5	3	3	5
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	4	5		5	5	3	4
Proceso de generación de una animación	3	4		5	5	3	4
Información de errores de compilación/ejecución	4	1	3	2	1	2	4
Controles de avance/retroceso de la animación	4	5		5	5	3	5
Vista del árbol de recursión	4	4		5	5	4	5
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	4	4		5	4	3	4
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	4	3		5	5	4	4
Control del zoom	5	4		5	3	3	4
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	4	3		5	4	2	3
Generación y manejo del grafo de dependencia		3		3	4	3	4
Tabulación de los nodos		2		5	4	3	5
Exportación de visualizaciones y animaciones	5	4	4	5	5	4	4
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:							
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:		Para el aprendizaje y entendimiento de cómo funciona la recursividad		Al dar error en compilación, podría resaltar los errores para que sean más fáciles de visualizar. Podría mostrar a la vez varios métodos, sobre todo cuando varios métodos recursivos son llamados desde "main"			
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:		Ninguna es poco útil					
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec		Fácil de usar y muy visual			Estar bien saber qué hace tu programa paso a paso		
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec	El comando "Ctrl+E" aparece como atajo de teclado para dos tareas diferentes dentro del menú Archivo: "Nueva clase" y "Guardar clase"	Debería tener cambio de skin para que fuera más cómodo, y un diseño de botones más acorde a las tendencias actuales			Resaltar los errores en el código. Poder cargar el main. No pedir el valor de las variables que ya tienen valor inicial en el código		

ALUMNO	Alumno 36	Alumno 37	Alumno 38	Alumno 39	Alumno 40	Alumno 41	Alumno 42
Te parece que SRec es fácil de usar	5	5	4	5	5	5	4
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:							
En conjunto, te ha gustado SRec	4	5	5	5	5	4	5
Te parece que SRec te ha resultado útil para:							
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	4	5	5	5	5	4	5
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:							
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	3	4	4	5	4	4	4
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):							
Organización de los menús	5	4	3	4	4	5	3
Organización y diseño de los iconos	5	4	4	4	4	5	3
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)		4	5	5	5	5	3
Proceso de generación de una animación		5	5	5	4	4	4
Información de errores de compilación/ejecución	2	4	5	3	3	2	4
Controles de avance/retroceso de la animación	5	5	5	4	5	5	5
Vista del árbol de recursión	5	5	5	5	5	5	5
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización		3	3	4	5	5	4
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	5	3	3	5	5	4	5
Control del zoom	5	4	2	5	5	3	3
Búsqueda y resaltado de nodos iguales		4	3	5	5	3	4
Generación y manejo del grafo de dependencia		4	3	5	4	3	4
Tabulación de los nodos		5	3	5	5	3	3
Exportación de visualizaciones y animaciones		5	5	5	5	5	4

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:

Permite visualizar algo tan abstracto como son los algoritmos recursivos

Se podría hacer la parte en la que se muestra el código de forma más intuitiva

El código podría mostrarse de forma más intuitiva (usando colores como en BlueJ)

Características de agrupar métodos en color / diferenciarlos como BlueJ

Una mejor interfaz, y organización de menús, buscando algo más sencillo e intuitivo

Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:

Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec

Es sencillo de usar y muy útil para entender la recursividad

Es una potente herramienta para el aprendizaje de la recursividad

Ninguna
Didáctico y fácil de usar

Ninguna
Fácil de usar, ayuda a comprender el proceso recursivo

Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec

Sólo funciona para recursividad

La interfaz de usuario

ALUMNO	Alumno 43	Alumno 44	Alumno 45	Alumno 46	Alumno 47	Alumno 48	Alumno 49	
Te parece que SRec es fácil de usar	5	5	5	4	4	3	4	
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:			Todavía no lo usé en su totalidad, así que no lo sé			Entender comandos del programa		
En conjunto, te ha gustado SRec	4	5	5	4	4	2	4	
Te parece que SRec te ha resultado útil para:								
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	4	5	5	3	5	5	4	
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:								
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	4		4	4	3	3	
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):								
Organización de los menús	4	5	4	4	4	2	3	
Organización y diseño de los iconos	3	5	3	3	5	3	2	
Interacción con los paneles (scroll, mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	4	4	4	5	5	3	4	
Proceso de generación de una animación	4	5	5	5	5	3	4	
Información de errores de compilación/ejecución	4	3	4	4	2	4	3	
Controles de avance/retroceso de la animación	5	5	5	5	4	4	4	
Vista del árbol de recursión	5	5	5	5	5	4	5	
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	4	5	4	4	5	3	5	
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	4	5	4	5	5	3	3	
Control del zoom	5	5	3	4	5	4	3	
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	4			5	5	3	3	
Generación y manejo del grafo de dependencia	4			3	5	3	3	
Tabulación de los nodos	5			3	5	4	3	
Exportación de visualizaciones y animaciones	5		5	5	5	3	4	
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:								
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:			Ampliar el programa a la visualización de más métodos que incorporen cierto grado de abstracción para programarlo, con el fin de asimilar por el alumno más fácilmente dicho proceso, como puede ser arrays, llamadas a métodos...			Visualización de bucles (while etc.)		
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:			No he utilizado todos los parámetros, pero aquellos usados me parece que están bien y son los justos y necesarios			Ninguna		
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec			La facilidad y "naturalidad" de interacción siendo bastante cómodo e intuitivo de usar	Es bastante intuitivo y sobre todo es lo suficientemente visual como para comprender gráficamente la recursividad sin caer en la abstracción	Poder ver la vista de traza y el árbol en general y por pasos, las animaciones en general	Visualización gráfica del funcionamiento de un programa paso a paso, ayuda a comprenderlo mejor	Su facilidad para ver cómo funcionan los algoritmos recursivos. La compilación automática del programa	Facil de usar, intuitivo
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec			Demasiado cuadrado y de interfaz basta, aunque es mejor centrarse en el funcionamiento (al que no le encuentro pegadas)			Ninguno		

ALUMNO	Alumno 50	Alumno 51
Te parece que SRec es fácil de usar	4	5
Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:		
En conjunto, te ha gustado SRec	4	4
Te parece que SRec te ha resultado útil para:		
Comprender el comportamiento de los algoritmos recursivos	5	3
Las tareas en las que no te ha ayudado SRec lo suficiente (si la hay) son:		
Te parece que, la calidad en general de SRecs:	4	3
Te parece alta la calidad de varios aspectos de SRec (sólo los que hayas usado):		
Organización de los menús	4	4
Organización y diseño de los iconos	3	5
Interacción con los paneles (<i>scroll</i> , mover paneles, mostrar/ocultar paneles)	2	
Proceso de generación de una animación	5	5
Información de errores de compilación/ejecución	4	2
Controles de avance/retroceso de la animación	5	5
Vista del árbol de recursión	5	5
Control de la cantidad de información mostrada en la visualización	4	
Control del formato gráfico (colores, etc.) de la visualización	3	5
Control del zoom	4	
Búsqueda y resaltado de nodos iguales	3	
Generación y manejo del grafo de dependencia		
Tabulación de los nodos		
Exportación de visualizaciones y animaciones	4	
Responde a las siguientes preguntas en formato libre:		
Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero SRec carece de ellas:	Poder ejecutar programas no recursivos y bucles, para comprender mejor su funcionamiento/ fallos	Análisis de otros métodos: iteración, etc. Flechas indicando la dirección del proceso
Di qué características de SRec te parecen tan poco útiles que las suprimirías:		
Describe los aspectos positivos que encuentres en SRec	Gran forma en la representación visual de algoritmos recursivos	
Describe los aspectos negativos que encuentres en SRec		Claridad en errores de compilación