





EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Algoritmos en Entornos Virtuales Educativos

DIEGO LÓPEZ FRANCO
LUZ ENITH GUERRERO MENDIETA
EDUARDO JOSÉ VILLEGAS JARAMILLO
AUTORES



EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Catalogación en la fuente,

Algoritmos en entornos virtuales educativos / Diego López Franco, Luz Enith Guerrero Mendieta, Eduardo José Villegas Jaramillo – Manizales: Universidad de Caldas, Facultad de ingenierías, 2024. 154 p.: il. (Libros de investigación)

ISBN pdf: 978-958-759-597-0

Algoritmos – Estrategias didácticas / Enseñanza de algoritmos / Entornos virtuales educativos /
Tít./

CCD 371.102 4/L925

Reservados todos los derechos

© Universidad de Caldas

© Diego López Franco

ORCID: 0009-0004-1407-1819

© Luz Enith Guerrero Mendieta

ORCID: 0000-0002-6033-0031

© Eduardo José Villegas Jaramillo

ORCID: 0000-0002-7563-2913

Primera edición: 2024

Libros de investigación

ISBN pdf: 978-958-759-597-0

Editorial Universidad de Caldas

Calle 65 N.º 26-10

Manizales, Caldas –Colombia

<https://editorial.ucaldas.edu.co/>

Editor: Jorge Ivan Escobar Castro

Coordinadora editorial: Yolanda González Gil

Diseño de colección: Luis Osorio Tejada

Corrección de estilo: Camilo Giraldo Giraldo

Diagramación de páginas: Marcela Ocampo Gallego

Diseño de cubierta: Marcela Ocampo Gallego

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

Todos los derechos reservados. Este libro se publica con fines académicos. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, así como su circulación y registro en sistemas de recuperación de información, en medios existentes o por existir, sin autorización escrita de la Universidad de Caldas.

Universidad de Caldas | Vigilada Mineducación. Creada mediante Ordenanza Nro. 006 del 24 de mayo de 1943 y elevada a la categoría de universidad del orden nacional mediante Ley 34 de 1967. Acreditación institucional de alta calidad, 8 años: Resolución N.º 17202 del 24 de octubre de 2018, Mineducación.

Contenido

Presentación	13
Consideraciones y retos en la enseñanza de la algoritmia.	17
Enseñanza de algoritmos y la integración de aplicativos en el mejoramiento de los procesos formativos	17
Algoritmos y sus características principales	19
Definición de algoritmo.	19
Estructura de un algoritmo	20
Desempeño de un algoritmo	22
Funciones de rendimiento	22
Complejidad.	23
Métodos de conteo	23
Pensamiento recursivo	25
Estrategias didácticas y pedagógicas	27
Teorías educativas que soportan la enseñanza a través de la aplicación de tecnologías.	33
Aprendizaje basado en problemas	35
Pensamiento crítico.	38
Otros planteamientos y estrategias de enseñanza y aprendizaje	44
Metodologías presenciales en la enseñanza de algoritmos	46
Metodologías virtuales en la enseñanza de algoritmos	47
Metodologías mixtas en la enseñanza de algoritmos	49
Educación e innovación desde las TIC	49
Herramientas en la enseñanza de algoritmos.	51
PatDemo	52
Another Tool for Language Recognition (ANTLR)	52
Pseudo intérprete (PSEINT)	53
Debugger	54
Gdb (Debugger de GNU)	54

Entornos virtuales educativos	57
Tecnologías de la información y la comunicación	57
Marco legal en los entornos virtuales educativos	58
Recursos digitales y software educativo	59
Tecnología de visualización de algoritmos	61
Simuladores educativos.	62
Diseño instruccional	65
Metodología ADDIE.	66
Diseño universal de aprendizaje	68
Desarrollo de la herramienta en el entorno virtual educativo	71
Etapas en el desarrollo del entorno virtual educativo	71
Etapa 1	71
Etapa 2	73
Etapa 3	75
Etapa 4	76
Etapa 5	77
Planeación del aplicativo para la enseñanza de algoritmos.	77
Caracterización de estudiantes	77
Operacionalización de las variables	78
Variables independientes.	79
Variables dependientes.	79
Materiales e instrumentos	80
Análisis estadístico	81
Desarrollo del guion académico	81
Incorporación del aplicativo dentro de la clase	86
Diseño de la solución	86
Consideraciones para el diseño del entorno digital educativo.	86
Detalles de aplicación e implementación	97
Especificaciones.	98
Estructura de la solución	103
Definición de herramientas para implementación del aplicativo de software	107
Arquitectura del aplicativo	108
Análisis léxico-sintáctico	109
Generación y ejecución de código	109
Estructura del sistema de archivos	110

Incorporación y trabajo en el aula a partir del entorno virtual educativo . . .	113
Aplicación del entorno digital educativo según las características especificadas . . .	.113
Incidencias y reflexiones en torno a la incorporación de entornos virtuales educativos en la enseñanza algorítmica.	133
Referencias	137
ANEXO A: Manual de Usuario	145
Introducción. . . . .	.145
Descripción de la herramienta . . . . .	.146
ANEXO B: Tabla de tokens utilizados en los algoritmos.	151

Índice de imágenes

Imagen 1. <i>Etapas del ABP.</i> . . . . .	.37
Imagen 2. <i>Características del Pensamiento Crítico</i> . . . . .	.42
Imagen 3. <i>Taxonomía de escenarios del uso de visualización de algoritmos en educación</i> . . . . .	.61
Imagen 4: <i>Modelo ADDIE.</i> . . . . .	.67
Imagen 5. <i>Prototipo del aplicativo.</i> . . . . .	.89
Imagen 6. <i>Fases para la generación del código ejecutable</i>	103
Imagen 7. <i>Diagrama Casos de uso.</i>	105
Imagen 8. <i>Diagrama de actividades.</i>	106
Imagen 9. <i>Diagrama de secuencia del aplicativo.</i>	106
Imagen 10. <i>Modelo MVC</i>	
Imagen 11. <i>Ejemplo de algoritmo</i>	114
Imagen 12. <i>Ejemplo de algoritmo recursivo</i>	115
Imagen 13. <i>Editor del aplicativo</i>	115
Imagen 14. <i>Editor con pseudocódigo</i>	116
Imagen 15. <i>Árbol de ejecución</i>	117
Imagen 16. <i>Árbol de derivación sintáctica</i>	118
Imagen 17. <i>Ventana con identificadores</i>	118
Imagen 18. <i>Ventana con tokens</i>	119
Imagen 19. <i>Editor con opción de puntos de interrupción</i>	120
Imagen 20. <i>Ventana menú</i>	121
Imagen 21. <i>Ventana para comparar algoritmos</i>	121
Imagen 22. <i>Ventana para tomar muestra</i>	122
Imagen 23. <i>Ventana para seleccionar estadísticas</i>	123
Imagen 24. <i>Gráfico de estadística por número de líneas.</i>	124
Imagen 25. <i>Gráfico de estadísticas por tiempo</i>	125
Imagen 26. <i>Ventana para puntos de interrupción.</i>	126

Imagen 27. <i>Ventana para agregar punto de interrupción.</i>	126
Imagen 28. <i>Línea resaltada en un punto de interrupción en la ejecución.</i> . . .	127
Imagen 29. <i>Ventana con estado de variables al detener la ejecución.</i>	128
Imagen 30. <i>Opciones para ejecutar el paso a paso.</i>	129
Imagen 31. <i>Ventana con ambientes de ejecución</i>	130
Imagen 32. <i>Árbol de ejecución para el n-ésimo número Fibonacci</i>	131

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Posibles variables dependientes e independientes.</i> . . . . .	.78
Tabla 2. <i>Guion académico.</i> . . . . .	.82
Tabla 3. <i>Taxonomía de acciones</i> . . . . .	.87
Tabla 4. <i>Actividades para clase con el uso de la herramienta.</i> . . . . .	.93
Tabla 5. <i>Evaluación formativa para las fases del modelo ADDIE</i> . . . . .	.96
Tabla 6. <i>Funcionalidades presentes en el editor</i>	117

Presentación

Este libro titulado *Algoritmos en entornos virtuales educativos*, surgió como resultado de la experiencia de años de trabajo en el aula de clase abordando la algoritmia y, principalmente, el análisis del comportamiento de los algoritmos computacionales. Este análisis algorítmico requiere que los estudiantes desarrollen la capacidad de abstracción y establezcan relaciones matemáticas que, generalmente, no les resultan fáciles y, en consecuencia, mucho menos llegar a generar algún conocimiento que pueda ser aplicado y llevado a la práctica. Esta clase de análisis algorítmico tiene que ver con la estimación del consumo de recursos de los algoritmos computacionales. Estas estimaciones son teóricas y para esto se emplean herramientas analíticas de forma que den una idea del rendimiento del algoritmo cuando se materializa en un programa y así tener claro qué tan apropiada pueda ser su ejecución, o comparativamente con otros, qué tan eficiente resulte.

Hacer este análisis puede ser una tarea compleja, debido a la necesidad de contar con un alto componente de tipo matemático; esto, generalmente, dificulta el proceso de abstracción y la comprensión de la esencia de lo que es el comportamiento de un algoritmo. Razón por la cual, resulta de suma importancia buscar, a través de recursos educativos digitales, el diseño de un entorno educativo que se convierta en un medio de apoyo para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de temáticas propias de la algoritmia con la consecuente construcción de conocimientos.

Este libro presenta el diseño y desarrollo de un aplicativo de software como un entorno digital educativo que, a través de la visualización, la animación y la interactividad plasmadas en una caja de herramientas, permitirá representar el estado de ejecución de una buena parte de los algoritmos ya sean iterativos y/o recursivos, lo que ayudará a realizar su seguimiento, y presentará imágenes comparativas con el fin de facilitar el estudio del comportamiento de dichos algoritmos. En este texto se presenta los aspectos que se trataron en el desarrollo de la herramienta educativa propuesta, como el conocimiento tecnológico, los fundamentos pedagógicos, el componente disciplinar, las bases para la construcción de materiales educativos, métodos y metodologías para el uso de recursos didácticos, entre otros. El aplicativo de software se utilizó en prácticas académicas con grupos de estudiantes de la asignatura de Análisis y Diseño de Algoritmos de la Universidad de Caldas y Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, los cuales fueron monitoreados durante el proceso de investigación que acompaña la presente obra. Con ello, se buscó probar el aporte de la herramienta educativa en el mejoramiento del aprendizaje alcanzado y, finalmente, plantear la necesidad de integrar este tipo de recursos mediante estrategias pedagógicas adecuadas para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En ese orden de ideas, este libro busca motivar a docentes y estudiantes para que adopten el uso de este tipo de tecnologías para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo disponer de los conceptos, herramientas y un prototipo funcional para que, a partir de allí, se puedan desarrollar nuevos y más complejos entornos virtuales; adicionalmente, se presenta el diseño y desarrollo de un entorno digital educativo que podrá facilitar a los estudiantes la comprensión del comportamiento de buena parte de los algoritmos, reduciendo la abstracción que este proceso conlleva, y que puedan utilizar como material de apoyo para reforzar los conceptos que se adquieren en el aula de clase y la teoría misma.

La organización de este documento presenta varios capítulos que permiten situar al lector ordenadamente en el proceso de diseño del entorno digital. Así pues, en el capítulo I se presenta la exploración bibliográfica que consta de un marco conceptual sobre la algoritmia, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), su aplicación en el ámbito de la educación, las teorías pedagógicas y modelos para el diseño de material instruccional como el modelo ADDIE, (acrónimo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), presentado en EcuRed (2010), como parte del sustento teórico tenido en cuenta para diseñar esta herramienta de software con propósito educativo.

En el capítulo II, se expone las estrategias didácticas y pedagógicas que brindan soporte tanto a los métodos de enseñanza tradicionales como aquellos que sirven de base para el planteamiento de alternativas en la educación mediada por las TIC; en este sentido, el Aprendizaje Basado en Problemas, el Pensamiento Crítico y el Aprendizaje basado en el contexto de los estudiantes, invitan al lector a buscar alternativas frente al cambio de paradigmas tanto en los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación tradicionales como el paso de la enseñanza netamente presencial al uso y aprovechamiento de las tecnologías como medio de transformación de los procesos formativos.

En el capítulo III, se aborda la planeación y desarrollo de los entornos virtuales educativos a partir de metodologías existentes que permiten llevar a cabo el desarrollo de estos entornos desde una planeación didáctica basada en el contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes y los resultados de aprendizaje esperados.

En el capítulo IV, se describe detalladamente el proceso de desarrollo del entorno digital, se presentan los requerimientos, las especificaciones funcionales y de diseño del material digital educativo, el esquema lógico conceptual de la herramienta de software representado por los componentes que forman su núcleo central, los modelos del sistema, presentados a