



Temática: Calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias informáticas y afines.

Diseño de una escalera metacognitiva para la enseñanza universitaria

Design of a metacognitive staircase for university level

MSc Arianna Rodríguez Jiménez ^{1*}, MSc Yalice Gámez Batista ², MSc Iván Pérez Mallea ³, MSc Mónica M. Albo Castro ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 ½, Rpto Torrens. La Lisa. Habana, Cuba. arjimenez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 ½, Rpto Torrens. La Lisa. Habana, Cuba. yaliceg@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 ½, Rpto Torrens. La Lisa. Habana, Cuba. mallea@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 ½, Rpto Torrens. La Lisa. Habana, Cuba. mmalbo@uci.cu

* Autor para correspondencia: arjimenez@uci.cu

Resumen

La incorporación de nuevas tecnologías en ambientes educativos y su implicación en la enseñanza y en el aprendizaje han generado diferentes líneas de investigación; una de ellas aborda las habilidades de orden cognoscitivo-motivacional que los estudiantes utilizan en ambientes virtuales para lograr metas de aprendizaje. La metacognición es un tema que ha obtenido gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a su importancia en la solución de problemas profesionales. Actualmente existen varios docentes que han adoptado esta teoría como metodología de enseñanza. La educación actual se ha concentrado en la enseñanza de conocimientos o desarrollo de habilidades prácticas, por ello es necesario proyectar técnicas para enseñar a pensar; se ha evidenciado en la práctica docente que la enseñanza de habilidades metacognitivas desarrolladas a través de herramientas virtuales, ayuda a los estudiantes en su proceso de aprendizaje de una manera importante. Por tal motivo el objetivo de la presente investigación es el diseño de una escalera metacognitiva para la enseñanza universitaria, se establecen las fases de trabajo para la utilización de la escalera y se muestra la aplicación de la misma en el curso virtual de la asignatura Arquitectura de Computadoras. Además, se aborda la relación entre los escenarios virtuales y el desarrollo de habilidades metacognitivas.

Palabras clave: metacognición, escalera metacognitiva, proceso de enseñanza-aprendizaje, enseñanza universitaria, virtualidad



Abstract

The incorporation of new technologies in educational environments and their implication in teaching and learning have generated different lines of research; one of them addresses the cognitive-motivational skills that students use in virtual environments to achieve learning goals. Metacognition is a topic that has gained great importance in the teaching-learning process due to its importance in the solution of professional problems. Currently there are several teachers who have adopted this theory as a teaching methodology. Current education has focused on the teaching of knowledge or the development of practical skills, therefore it is necessary to design techniques to teach how to think; it has been evidenced in teaching practice that the teaching of metacognitive skills developed through virtual tools helps students in their learning process in an important way. For this reason, the objective of this research is the design of a metacognitive staircase for university teaching, the phases of work for the use of the staircase are established and its application in the virtual course of the Computer Architecture subject is shown. In addition, the relationship between virtual scenarios and the development of metacognitive skills is discussed.

Keywords: metacognition, metacognitive staircase, teaching-learning process, university education, virtuality

Introducción

Durante siglos, la educación se ha preocupado sobre el “qué” se aprende; es decir, los contenidos, las teorías, los conceptos que deben ser asimilados por los estudiantes, en cualquier nivel en el que se encuentren. Sin embargo, gracias al avance y al logro de una mejor comprensión sobre el aprendizaje, se ha podido determinar que, en una formación eficaz, el contenido es tan importante como el proceso, es decir, la forma en que los estudiantes aprenden es tan relevante como el “qué” aprenden (Ortiz, 2018).

La enseñanza universitaria otorga al estudiante un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, por lo que los docentes deben potenciar que los estudiantes sean capaces de desarrollar un aprendizaje autónomo. Sin embargo, se observan dificultades para monitorear, regular y controlar su motivación, cognición y comportamiento. Presentan problemas en las habilidades metacognitivas durante el proceso de aprendizaje lo que afecta directamente su desempeño académico, genera problemas para obtener conocimientos y para el desarrollo de las habilidades profesionales que deben adquirir como parte del perfil de la carrera.

Los estudiantes universitarios tienen dificultad para poner en práctica lo que aprenden, no comprenden los contenidos y se evidencia muchas veces en sus bajas calificaciones, es importante por ello la predisposición del estudiante que se refleja en los resultados durante el proceso de enseñanza aprendizaje (Acevedo, 2021). La problemática planteada no



es ajena a las universidades cubanas, en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas se puede apreciar que este fenómeno impacta con mayor énfasis en las asignaturas de la especialidad.

A partir de los planteamientos de diversos autores se pueden establecer tres modelos didácticos que han imperado en la enseñanza de asignaturas afines al perfil del ingeniero en ciencias informáticas (Romero Chaves & Rosero Sosa, 2014):

- La escalera semiótica, que hace referencia al uso de lenguajes de programación y búsqueda de instrucciones, que identifica una progresión de secuencias sintácticas, luego semánticas y finalmente, la pragmática del lenguaje como principal herramienta.
- Objetivos de taxonomía cognitiva, encaminado al uso de secuencias a través de instrucciones, estrategia que guarda similitud con la taxonomía por objetivos de Bloom.
- Resolución de problemas; considerado más como un modelo de aprendizaje que una estrategia de enseñanza.

Sin embargo, en los modelos expuestos coexisten problemáticas referidas a dificultades en el aprendizaje y en la enseñanza, por lo que resulta necesario analizar la eficiencia y eficacia de los entornos y medios empleados, la comprensión, la resolución de problemas, el diseño de actividades para la evaluación y autoevaluación de los contenidos, entre otros. Es en este punto donde se debe tener en cuenta la metacognición, considerándose esta como el conocimiento sobre el conocimiento (Woolfolk, 2014) y un elemento importante en la resolución de problemas. La metacognición comprende al menos dos componentes separados (Berridi Ramírez & Martínez Guerrero, 2017):

- Estar consciente de las habilidades, estrategias y los recursos que se necesitan para ejecutar una tarea de manera efectiva, saber qué hacer.
- La capacidad para usar los mecanismos autorreguladores para asegurar el término con éxito de la tarea, cómo y cuándo hacer qué cosas.

Además, se entiende que en el proceso de almacenar y recuperar conocimientos será necesario adquirir habilidades y estrategias para identificar experiencias de recuerdo y olvido. Por lo anterior, se puede determinar a manera de ejemplo, que un esfuerzo cognitivo estará dado cuando el estudiante, mediante la lectura, elabore síntesis, análisis e inferencias y las estrategias metacognitivas que se usarán para retener estos conocimientos serán los resúmenes, notas, tablas, esquemas, etc., en general cualquier apoyo externo que sea útil para cada uno de los estudiantes. Con ello se

estaría ayudando a recordar, así estaría garantizado su metamemoria, es decir, su conocimiento sobre los procesos de la memoria. (Jaramillo Naranjo & Simbaña Gallardo, 2014).

Para desencadenar la metacognición es importante aplicar estrategias de autoconocimiento, que permitan los estudiantes conocerse mejor, tener claras las tareas, los objetivos de la misma, ser capaces de planificarla, hacer un seguimiento de la misma y llevar a cabo una autoevaluación. En la obra Psicología Educativa, Woolfolk considera que las estrategias de aprendizaje son ideas para lograr metas de aprendizaje, algo así como un tipo de plan general de ataque y el uso de estrategias y tácticas refleja conocimientos metacognitivos (Woolfolk, 2014). Este punto de vista se refiere a la serie de métodos, técnicas, y procedimientos que se aplica en los procesos de enseñanza-aprendizaje metacognitivo a fin de conseguir el aprender a aprender, cuyo fin último es que los estudiantes se apropien del conocimiento y hagan conciencia de lo aprendido.

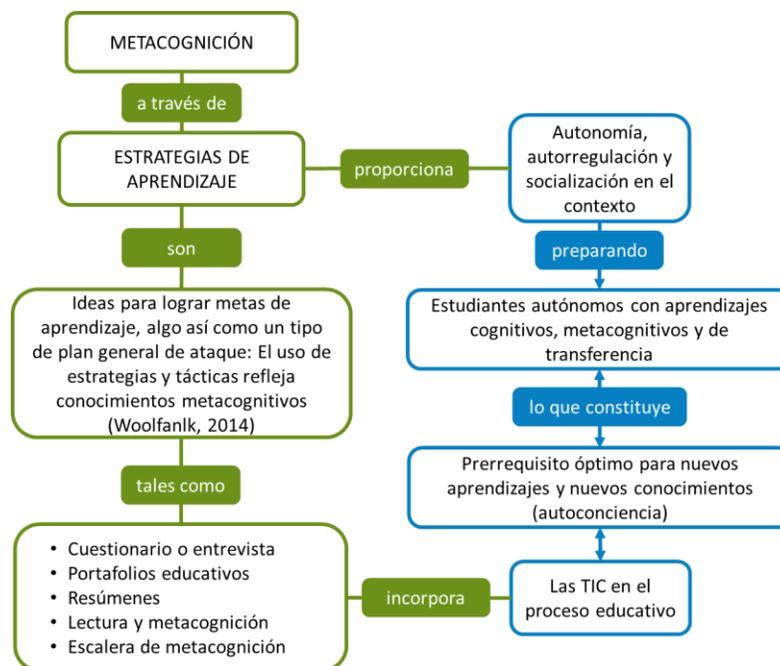


Figura 1. Definición y estrategias del aprendizaje metacognitivo. Fuente: Adaptado a partir de (Jaramillo Naranjo & Simbaña Gallardo, 2014)

(Swartz, Costa, Beyer, Reagan, & Kallick, 2008) en su obra El aprendizaje basado en pensamiento resumen este proceso como escalera de metacognición. Esta es un recurso mayormente de autoevaluación que se representa en



forma de escalera. Cada escalón corresponde a una pregunta sobre el proceso de aprendizaje y deben ser contestadas desde el escalón inferior hasta el superior (subir la escalera). Estas cuestiones son (Swartz, Costa, Beyer, Reagan, & Kallick, 2008):

- Primer escalón: ¿Qué he aprendido?
- Segundo escalón: ¿Cómo lo he aprendido?
- Tercer escalón: ¿Para qué me ha servido?
- Cuarto escalón: ¿En qué otras ocasiones puedo usar lo aprendido?

Si bien la escalera de metacognición es recomendada para ser aplicada en la enseñanza hasta el nivel preuniversitario, se encuentran investigaciones sobre experiencias de su uso en la enseñanza de las matemáticas a nivel universitario con resultados positivos. Además, brinda la posibilidad de llevarse a cabo de forma individual o grupal, lo que también estimula la formación de valores en los estudiantes. Teniendo en cuenta lo antes expuesto el objetivo de la presente investigación es diseñar una escalera metacognitiva para la enseñanza universitaria y mostrar su utilización a través de un ejemplo práctico.

Materiales y métodos

La investigación sigue un paradigma cualitativo con un enfoque histórico-hermenéutico. En el transcurso de la misma se emplearon diferentes métodos y técnicas que permitieron llegar a los resultados finales. Se empleó el método histórico-lógico para estudiar el desarrollo de los procesos metacognitivos en los estudiantes universitarios y el método de análisis y síntesis para el diseño e interpretación de los resultados obtenidos. Para el estudio de los referentes teóricos y prácticos relacionados con las estrategias metacognitivas se empleó el análisis documental, el cual permitió sentar las bases para el desarrollo de la propuesta.

Para el desarrollo de las actividades en las que se aplicará la escalera de metacognición, se utiliza como método el estudio de casos basado en problemáticas reales de la profesión, lo que permite vincular la actividad evaluativa con las etapas de desarrollo de las habilidades profesionales y a su vez medir el grado de asimilación metacognitivo relacionado con las temáticas abordadas.

En aras de potenciar la motivación de los estudiantes hacia la asignatura se diseñó un curso gamificado donde las actividades de evaluación se plantean como retos a vencer para superar la misión encomendada y las de autoevaluación simulan una "Sala de entrenamiento" individual o grupal, siendo en este último caso el escenario idóneo para potenciar la coevaluación y desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico de los estudiantes. Para potenciar el diálogo y el intercambio de forma colectiva se utilizan los foros como herramienta de comunicación asíncrona y la sala de chat de la plataforma como medio de comunicación síncrona.

Escalera de metacognición

En cualquier nivel educativo el uso de una escalera de metacognición en cualquier nivel educativo reporta beneficios de desarrollo y mejora de los procesos de autorregulación, monitoreo y control, además de fortalecimiento de las funciones ejecutivas de cada estudiante (Acevedo, 2021), imprescindibles para que los estudiantes se vuelvan autónomos y protagonistas de su proceso de aprendizaje. Para ello se recomienda la utilización de la escalera de metacognición en diferentes momentos de la secuencia de aprendizaje: Al principio, con cuestiones que le ayuden a marcar una hoja de ruta sobre el proceso; durante, para poder planificar y operativizar las funciones ejecutivas y al final, para hacerles conscientes y autorregular su autonomía hacia el aprendizaje (Zeleny Vázquez, 2016).

Siguiendo este principio se describen las fases de trabajo utilizadas para la aplicación de la escalera metacognitiva elaboradas a partir de las publicadas por (Zeleny Vázquez, 2016):

- Fase 1. Trabajo individual: Se orienta al estudiante sobre la necesidad de destinar un espacio de tiempo al trabajo individual, para que después pueda contribuir al trabajo colaborativo con sus compañeros. En este momento no se exige la solución a la problemática, pero se debe observar qué alumnos avanzan y quienes no en esta fase.
- Fase 2. Trabajo grupal: En esta etapa se indica el análisis colectivo del problema. Para ello se forman equipos de hasta 4 estudiantes donde la mitad serán los encargados de explicar la solución y los restantes miembros deberán formular preguntas a sus compañeros. Posteriormente se invierten los roles y a partir de las propuestas generadas se procede a la elaboración de la solución.
- Fase 3. Solución experta: En esta etapa se expone la solución que se considera mejor (puede ser expuesta por el profesor o un estudiante), porque muestra alguna estrategia interesante, aporta una nueva forma de ver el problema, o porque ahorra trabajo. Se pide que se muestre el proceso que llevó a la resolución del problema y



los grupos de estudiantes deben realizar comparaciones y emitir criterios sobre el proceso de solución propuesta a partir del resultado del trabajo grupal.

- Fase 4. Autorreflexión: Es la parte más importante del aprendizaje en esta propuesta. Los estudiantes deben evaluar el trabajo realizado de forma individual para averiguar lo que se aprendió y lo que no; lo que hicieron bien o no, comparan sus ideas con las de sus compañeros de manera crítica. Y en su caso deben determinar cuáles fueron las causas por las cuales no tuvieron éxito al intentar resolver el problema propuesto. A fin de ayudar a los estudiantes en su autorreflexión, previamente se presenta la solución experta, donde el docente resalta las principales estrategias que usó para resolver el problema.

Es importante alentar durante el curso el trabajo grupal, pues así se asegura que todos los estudiantes se involucren en el proceso y se sientan más receptivos hacia la solución experta pues tienen oportunidad de compararla con la propia, y con la de otros compañeros. Pensar y/o criticar las soluciones de otros permite la reflexión sobre el proceso de resolver un problema de manera natural. Si durante la fase 4 se pide a los estudiantes la redacción de un informe donde se recree el proceso de solución y que incluya sus ideas iniciales, la discusión con un compañero y la solución del profesor, lo llevará a hacer un esfuerzo por expresar claramente sus conclusiones y sus experiencias (Zeleny Vázquez, 2016).

Las fases anteriormente planteadas permiten que el alumno adquiera habilidades metacognitivas para la solución de problemas. En este sentido (Mackay Castro, Franco Cortázar, & Villacis Pérez, 2018) realizan una variación a la escalera metacognitiva propuesta por Robert Swartz, Arthur Costa, Barry Beyer, Rebecca Reagan y Bena Kallick proponiendo los siguientes aspectos:

1. Cobrar conciencia del proceso de pensamiento que está llevando a cabo.
2. Describir cómo involucrarse en el proceso de pensamiento.
3. Evaluar si se ha llevado a cabo de forma eficaz.
4. Planificar la ejecución del proceso de pensamiento la próxima vez que haya que hacerlo.

A partir de esta idea se propone una versión modificada de la escalera metacognitiva para ser aplicada al proceso de autoevaluación de los estudiantes:

1. ¿Identifiqué correctamente el problema?
2. ¿Mi solución es acorde al problema identificado? ¿Qué hice para resolverlo?

3. ¿Qué elementos o estrategias empleé para resolver el problema? ¿Cómo lo hice?
4. ¿Funcionó mi solución? ¿Cómo la evaluó?
5. ¿Qué aprendí?
6. ¿Para qué me sirve? ¿Dónde lo aplico?

Esta propuesta abarca el análisis del problema, la exploración de los conocimientos, la planificación de la solución, la implementación de la misma, la verificación de los resultados obtenidos y la utilidad de los conocimientos adquiridos para ser aplicados en la solución de otros problemas, lo que potencia en los estudiantes la capacidad de pensamiento lógico ante diferentes problemáticas, la toma de decisiones y elecciones, la organización y planificación del tiempo, autonomía, capacidad crítica y autocrítica para evaluar situaciones y la habilidad de aplicar un pensamiento estratégico a la solución de problemas. La propuesta no persigue que los estudiantes aprendan a resolver problemas de forma mecanizada, sino que aprendan a supervisar su avance y realizar las variaciones necesarias a la idea inicial para la solución del problema si perciben un estancamiento, a verificar sus soluciones, analizar diversas alternativas y estimular su capacidad de razonamiento.

Resultados y discusión

La escalera metacognitiva propuesta se aplicó a las actividades correspondientes al tema Sistema de Entrada/Salida, de la asignatura Arquitectura de Computadoras. En este tema los estudiantes deben desarrollar habilidades relacionadas con la implementación de programas en lenguaje ensamblador para la manipulación del hardware de video, teclado y mouse. Los procesos cognitivos desarrollados para la solución de problemas asociados a la implementación de programas para el manejo del hardware de video, son la base para la resolución de problemas asociados a la implementación de cualquiera de los dispositivos que conforman el sistema de Entrada/Salida de la computadora, por tal motivo se describe la aplicación de la escalera metacognitiva propuesta en las actividades asociadas a esta temática.

Durante la Fase 1 se orienta al estudiante sobre la actividad a realizar. Deben analizar el problema planteado e identificar qué se espera resolver, a qué modo de video se hace referencia, cuáles son las características del mismo y los factores asociados a este modo de video que permiten alcanzar este resultado. Se pide que sin emitir una solución analicen las diversas alternativas para resolver el problema y definan estrategias para ello. En esta fase los



conocimientos previos adquiridos por el estudiante en el transcurso de la asignatura juegan un papel primordial, puesto que ofrecen los recursos necesarios para la formulación de alternativas variadas.

Durante el proceso de análisis se indica a los estudiantes que dibujen diagramas, realicen comparativas con casos similares o utilicen cualquier otro recurso que les permita comprender el problema a resolver. Posteriormente deben planificar sus estrategias a partir de las alternativas identificadas, para ello se deben establecer los pasos para la solución acorde al modo de video identificado y de los resultados esperados. En todo momento el profesor debe formar parte de este proceso incentivando a los estudiantes a explorar otras alternativas de solución, brindando ejemplos similares de mayor o menor complejidad que faciliten las comparaciones con la problemática, identificar las causas por las cuales algunos estudiantes puedan estar rezagados y estimularlos a avanzar en la formulación de sus propuestas. Esta fase puede iniciar desde el comienzo del estudio del tema, pero se recomienda establecer una fecha límite para la conclusión de la misma.

En la fase 2 se pasa al trabajo grupal, se recomienda crear un foro general con espacios dedicados a esta actividad para cada grupo formado. Se insta a los estudiantes a que compartan sus estrategias de solución con sus compañeros de grupo, se debata sobre la calidad de las estrategias planteadas (¿se identificó correctamente el modo de video?, ¿se respetaron los pasos de los algoritmos para la codificación?, etc.) y se analicen las debilidades y fortalezas de cada una, posteriormente deben elaborar una solución al problema de forma colectiva. El profesor debe participar en el proceso como mediador de los debates y asegurándose de que algunos estudiantes no impongan sus criterios demeritando el trabajo de sus compañeros, o que determinadas alternativas no se tengan en cuenta debido a criterios preconcebidos o discriminatorios.

Para la fase 3 el profesor debe seleccionar la solución que considera mejor, para ello se utilizará otro espacio dentro del mismo foro general, de manera tal que al concluir el proceso los estudiantes puedan consultar al trabajo realizado durante las fases 2 y 3 siempre que lo consideren necesario. Para seleccionar la solución el profesor puede seguir criterios relacionados con la completitud de la misma, la originalidad de la propuesta o la optimización del código desarrollado. Se pide a los integrantes del grupo que elaboró la solución que expongan todo el proceso llevado a cabo y los restantes estudiantes deben realizar comparaciones con sus alternativas individuales y grupales, y emitir criterios



para perfeccionar la misma, de forma tal que al concluir esta etapa entre todos se haya elaborado una solución más completa al ejercicio planteado.

Si resultara que todas las propuestas elaboradas por los estudiantes fueran similares, es tarea del profesor mostrar una alternativa diferente que ponga en evidencia que la resolución de problemas de programación no es un proceso mecánico y reproductivo, sino que existen disímiles formas de resolver el mismo problema, posteriormente se realiza el proceso de debate para perfeccionar la solución del profesor, de la misma forma en que se hace si es un grupo de estudiantes los encargados de exponerla.

Al concluir esta etapa se puede decir que se cuenta con una solución "experta" al problema planteado, lo que permitirá a los estudiantes iniciar la fase 4 (autorreflexión), aplicando la escalera metacognitiva propuesta en esta investigación para averiguar qué aprendió o no, qué hizo bien o no, cuáles fueron las causas, qué utilidad tiene el conocimiento adquirido y dónde puede aplicarlo. Aunque se dice que esta fase es el período establecido para el análisis individual del comportamiento durante la realización de la actividad, de forma inconsciente el estudiante transita por cada uno de los escalones desde que se inicia la fase 2, considerando como solución experta la elaborada a partir del trabajo grupal y estableciendo comparaciones con sus propuestas.

En la fase 4 se le indica al estudiante que realice un análisis de forma consciente (puede ser por escrito) donde se de respuesta a las interrogantes establecidas en la escalera metacognitiva. Es un error pretender que todos los estudiantes sean capaces de llegar al último peldaño desde el primer ejercicio, el desarrollo metacognitivo es un proceso que no rinde frutos a corto plazo, pues no basta con que los estudiantes aprendan nuevos conocimientos si luego no saben aplicarlos, por lo que resulta importante que esta sea una práctica constante durante todo el curso.

A partir de un ejercicio de ejemplo como el siguiente: Escriba un programa en lenguaje ensamblador que dada una cadena muestre en la posición (0,0) la frase "Todos son letras" de color azul si todos sus caracteres son letras, si todos son números debe decir "Todos son números" de color verde o si la cadena tiene números y letras "La cadena es mixta" de color rojo; la aplicación de la escalera cognitiva del estudiante luego del tránsito a través de las cuatro fases puede ilustrarse de la siguiente forma:

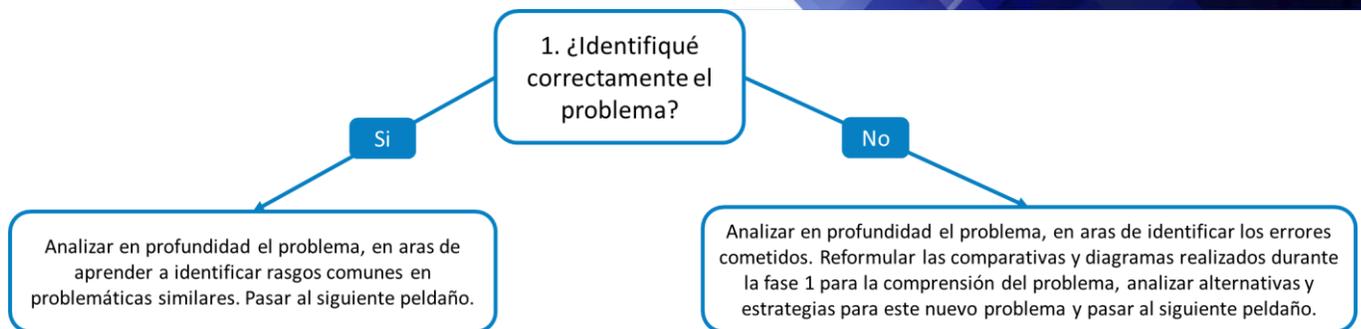


Figura 2. Acciones a desarrollar en el primer peldaño de la escalera metacognitiva: Identificación del problema. Fuente: Elaboración propia

Este primer paso es fundamental para que el estudiante entienda la problemática planteada y sea capaz de extraer los datos que aporta el ejercicio. Por tal motivo debe comenzarse el análisis sobre la identificación del problema comparando las respuestas brindadas en cada caso con la solución experta.

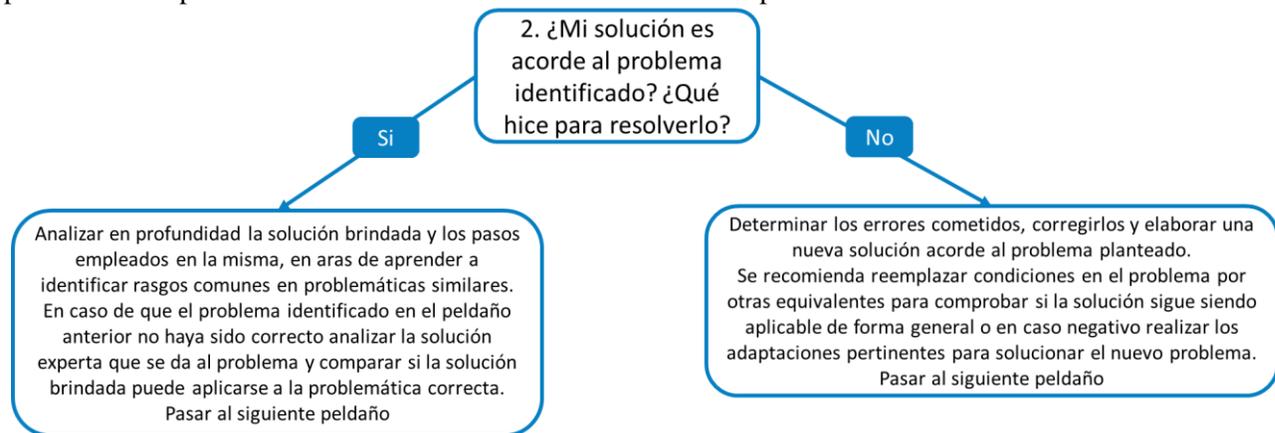


Figura 3. Acciones a desarrollar en el segundo peldaño de la escalera metacognitiva: Concordancia entre la solución y el problema. Fuente: Elaboración propia

En este paso se determina que la solución es acorde al problema planteado si:

- Modo de video = 03h
- Dirección de memoria = 0B800h
- Posición en pantalla en la que se mostrará la información = 0
- Información a mostrar = Condicional establecida en el ejercicio en dependencia de las características de la cadena a utilizar. Los atributos de cada cadena se declararon correctamente.



- El estudiante debe haber identificado las operaciones que se repiten en el desarrollo de la solución y determinar los ciclos a emplear.
3. ¿Qué elementos o estrategias empleé para resolver el problema? ¿Cómo lo hice?

Tabla 1. Estrategias empleadas en la solución del problema.

Pasos de la estrategia empleada	Código
1. Establecer modo	Mov ax, 03h Int 10h
2. Establecer dirección de memoria	Mov ax, 0B800h Mov es, ax
3. Establecer posición de inicio	Mov di, 0
4. ¿Qué y cómo se muestra en pantalla?	Mov al, primer carácter de la cadena a mostrar en pantalla Mov ah, atributo
5. Mostrar la información	Mov [es:di], ax
6. Pasar a siguiente posición	Add di, 2

Se deben describir también las comparaciones empleadas para determinar si la cadena estaba compuesta por letras, por número o era mixta, además de los ciclos empleados para las comparaciones y mostrar la información en pantalla. Si la estrategia brindada se corresponde con lo anteriormente planteado se puede avanzar al próximo peldaño de la escalera, de lo contrario se debe reformular la estrategia y posteriormente avanzar.

4. ¿Funcionó mi solución? ¿Cómo la evaluó?

Para revisar la solución basta con implementarla en una herramienta de programación y verificar que el resultado mostrado en pantalla se corresponda con las condicionales del ejercicio, se debe comprobar a través diferentes juegos de datos en las cadenas y si el comportamiento se corresponde con los resultados esperados se puede decir que la solución funciona. Si la solución no funciona debe regresar al peldaño anterior y corregir la estrategia planteada, así como la forma de concebir el código de la misma.

Para evaluarla se debe analizar la calidad de la solución brindada y las posibilidades de mejora, con respecto al código se pueden plantear las siguientes interrogantes: ¿es posible optimizarlo?, ¿se puede obtener el mismo resultado de manera diferente? El estudiante debe ser capaz de emitir un criterio sobre su solución a partir de los elementos anteriormente mencionados y de la comparación con la solución experta.



5. ¿Qué aprendí?

En este punto el estudiante debe haber aprendido cómo implementar rutinas en lenguaje ensamblador para el manejo del hardware de video en modo texto. Debe ser capaz de diseñar estrategias donde se establezcan los pasos y acciones a desarrollar para escribir un programa y mostrar ejemplos de cómo aplicar estos pasos en la solución de problemas similares. También debe ser capaz de identificar los elementos de la solución experta que no pueden ser mejorados y por qué, así como aportar criterios de mejora a los que sí puedan perfeccionarse.

6. ¿Para qué me sirve? ¿Dónde lo aplico?

Lo aprendido hasta el momento permite tener claridad acerca de lo que trata el problema antes de iniciar el proceso de resolución. Las alternativas analizadas deben considerar varias formas de resolver el problema y seleccionar un método particular a partir de una evaluación en relación con su utilidad. Además, el estudiante debe ser capaz de supervisar el proceso y decidir cuándo abandonar algún camino que no esté produciendo resultados, así como revisar el proceso de solución y evaluar la respuesta obtenida. La estrategia empleada en la solución del problema se puede aplicar no solo en problemas del modo texto sino también en ejercicios de modo gráfico, adaptando el código a las características de este modo de video, pero manteniendo los mismos pasos. En el caso de la programación del hardware del teclado y el mouse se puede mantener los pasos de la estrategia de solución definida, pero es necesario incorporar otros pasos para la captura de las teclas presionadas o el movimiento del mouse en pantalla, sin embargo, la lógica para la resolución del problema es la misma que la empleada en el ejemplo utilizado en la presente investigación. Si el estudiante ha sido consciente de sus avances, es capaz de controlarlos y medirlos se puede decir que se ha comenzado a desarrollar metacognición.

Conclusiones

La escalera metacognitiva propuesta puede estimular a los estudiantes a la búsqueda de soluciones más allá de la primera alternativa cuando enfrentan un problema, lo cual permite mejorar sus habilidades metacognitivas. Las fases de trabajo establecidas contribuyen al aprendizaje colaborativo y a mejorar el desempeño de los estudiantes en la asignatura, además el alumno percibe si sus ideas se tienen en cuenta y es capaz de expresarlas de forma colectiva. Aunque el diseño de la propuesta y los resultados expuestos corresponden con la utilización de la propuesta en un entorno virtual, la misma puede ser aplicada en un escenario presencial como parte de las actividades de desarrollo de habilidades y evaluación del conocimiento. Al ser una solución genérica puede aplicarse en cualquier asignatura sin

importar la carrera a la que pertenezca, pero se recomienda que sea en la enseñanza universitaria para alcanzar los niveles de análisis y reflexión requeridos por el último escalón de la misma.

Referencias

- Ortiz, D. (2018). Aprendizaje generativo, metacognición y metanoia en la formación sistémica. *PUCE*, (105), 289-303.
- Acevedo, L. L. (2021). *Programa de estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje autorregulado en estudiantes de la Universidad Pública de la Región San Martín*. (Tesis en opción al título de Máster en Intervención Psicológica).
- Romero Chaves, C., & Rosero Sosa, M. M. (2014). Modelo de enseñanza y su relación con los procesos metacognitivos en programación de sistemas. *Educación en Ingeniería*, 9(17), 1-12. Recuperado de <http://www.educacioneningenieria.org>
- Woolfolk, A. (2014). *Psicología educativa*. México: Pearson.
- Berridi Ramírez, R., & Martínez Guerrero, J. (2017). Estrategias de autorregulación en contextos virtuales de aprendizaje. *Perfiles Educativos*, 39(156), 89-102. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-6982017000200089&lng=es&tlng=es.
- Jaramillo Naranjo, L. M., & Simbaña Gallardo, V. P. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación* (16), 299-313. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846097014>
- Swartz, R. J., Costa, A. L., Beyer, B. K., Reagan, R., & Kallick, B. (2008). *Thinking-Based Learning. Promoting Quality Student Achievement in the 21st Century*. New York: Teachers College Press, Teachers College. Columbia University.
- Zeleny Vázquez, P. R. (2016). *El desarrollo de las estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios: el efecto en el razonamiento lógico*. (Tesis en opción al título de Máster en Educación matemática).
- Mackay Castro, R., Franco Cortázar, D. E., & Villacis Pérez, P. W. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>