

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación



Implementación de Estrategias Metacognitivas de Enseñanza-
Aprendizaje en el Curso de Física 1

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por
Magda Fabiola Moscoso
para optar al grado académico de Maestría en Docencia Superior

Guatemala,

2016

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación



Implementación de Estrategias Metacognitivas de Enseñanza-
Aprendizaje en el Curso de Física 1

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por
Magda Fabiola Moscoso
para optar al grado académico de Maestría en Docencia Superior

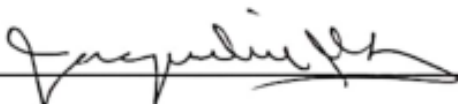
Guatemala,

2016

Vo. Bo.

(firma)  _____
M. Ed. Julie Harris

Tribunal examinador:

(firma)  _____
MA. Jaqueline García de León

(firma)  _____
M. Ed. Julie Harris

(firma)  _____
M. Ed. Mariela Zelada Ochoa

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 22 de junio del 2016

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | i |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. APRENDER A APRENDER | 3 |
| III. COGNICIÓN Y METACOGNICIÓN | 4 |
| A. Conocimiento de la cognición: | 5 |
| B. Regulación de la cognición..... | 6 |
| IV. LA IMPORTANCIA DE RESOLVER PROBLEMAS TEÓRICOS EN FÍSICA | 9 |
| V. LA IMPORTANCIA DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA | 11 |
| A. Resolución de problemas en física | 11 |
| B. El papel de la metacognición en la resolución de problemas en Física..... | 14 |
| VI. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE UTILIZADAS PARA PROMOVER LA METACOGNICIÓN | 17 |
| A. Mediación del profesor para el uso de estrategias | 19 |
| B. Criterios para orientar la enseñanza de las estrategias cognitivas y metacognitivas..... | 20 |
| C. Criterios para orientar la enseñanza de las estrategias metacognitivas orientadas a la resolución de problemas en ciencia..... | 21 |
| D. Inventario de estrategias | 22 |
| VII. MARCO METODOLÓGICO..... | 33 |
| A. Diseño de la investigación..... | 33 |
| B. Recolección de datos, procesamiento y análisis de la información..... | 34 |
| VIII. RECOLECCIÓN DE DATOS, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN | 36 |
| A. Diagnóstico | 36 |

| | |
|--|-----|
| B. Diseño y planificación | 38 |
| C. Puesta en marcha del plan y observación | 40 |
| D. Evaluación | 43 |
| E. Reflexión | 45 |
| F. Rediseño | 45 |
| G. Puesta en marcha del nuevo plan y observación | 48 |
| H. Segunda evaluación | 49 |
| I. Reflexión final | 73 |
| IX. CONCLUSIONES..... | 78 |
| X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 83 |
| XI. ANEXOS..... | 87 |
| Anexo 1..... | 87 |
| Anexo 2..... | 90 |
| Anexo 3..... | 93 |
| Anexo 4..... | 94 |
| Anexo 5..... | 95 |
| Anexo 6..... | 99 |
| Anexo 7..... | 100 |
| Anexo 8..... | 101 |
| Anexo 9..... | 104 |
| Anexo 10..... | 107 |
| Anexo 11..... | 110 |
| Anexo 12..... | 113 |

RESUMEN

La importancia de la metacognición en la resolución de problemas en física radica en comprender y regular los procesos cognitivos involucrados. La resolución de problemas depende de competencias y factores individuales como la motivación y el conocimiento metacognitivo. Se enfatiza un enfoque de enseñanza reflexivo, promoviendo conocimiento procedimental y declarativo. El objetivo general de la presente investigación es el de verificar la aplicación, por parte de los estudiantes, de las diferentes estrategias metacognitivas para resolver problemas de Física. En la primera fase, se utilizó un enfoque cuantitativo, mientras que en la segunda, se adoptó un enfoque cualitativo. Los sujetos de estudio fueron 103 estudiantes de primer año inscritos en el curso de Física 1 en la Universidad del Valle de Guatemala, reduciéndose a 39 en la segunda fase. El estudio se llevó a cabo en el campus central de la UVG entre septiembre y noviembre de 2015 para la primera fase, y entre enero y abril de 2016 para la segunda.

En relación con la aplicación de las estrategias metacognitivas para resolver problemas de Física se verificó que los estudiantes conocieron, aplicaron y adoptaron nuevas estrategias de aprendizaje. De acuerdo con las entrevistas las estrategias más utilizadas por los estudiantes son: la reflexión de los simulacros, la lectura y resolución de problemas. Para un nuevo ciclo Investigación Acción se sugiere dar un seguimiento más personalizado a los estudiantes que muestren menos mejora a lo largo del curso, el cual deberá incluir la verificación de la aplicación de las estrategias metacognitivas y la dimensión afectiva

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación describe y compara los resultados obtenidos al implementar estrategias metacognitivas de enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de los cursos de Física 1 y 2 de la Universidad del Valle de Guatemala.

El objetivo general de la presente investigación es el de verificar la aplicación, por parte de los estudiantes, de las diferentes estrategias metacognitivas para resolver problemas de Física.

El objetivo específico es el de aplicar diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en metacognición en el curso de Física 1, sin embargo, se hizo también en Física 2.

Una de las competencias más importantes en los cursos de Física es la resolución de problemas teóricos y si el estudiante no alcanza esta competencia no domina el curso y por lo tanto deberá cursarlo nuevamente. Los estudiantes encuentran dificultad en la resolución de problemas teóricos de esta asignatura. Desde hace varios años atrás los profesores han utilizado diversas estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en dicho curso; sin embargo, aún existe un grupo de estudiantes que deben cursar esta iniciativa académica al menos dos veces para poder alcanzar las competencias establecidas en el mismo. Hasta ahora no se ha tomado en cuenta como parte de estas estrategias de enseñanza el fortalecimiento del proceso metacognitivo de los estudiantes, el presente trabajo es una iniciativa en donde dicho proceso se implementa, sin menoscabo de las diversas estrategias que ya se utilizan.

En diferentes estudios se ha demostrado que existe relación entre la habilidad para resolver problemas de física y el uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes. Andaraj y Ramesh concluyen en su investigación que si existe relación entre el uso de procesos metacognitivos y la habilidad para resolver problemas de física en los estudiantes (Andaraj, 2014), otras investigaciones que sustentan esta conclusión son las de Phang (2009) y de Schoenfeld (1982) para el caso particular de la solución de problemas matemáticos.

De acuerdo con estas investigaciones los estudiantes expertos en resolver problemas utilizan metacognición. Esta habilidad es fundamental no solamente en la resolución de problemas matemáticos o físicos es necesaria para “aprender a aprender”.

La investigación se llevó a cabo en la Universidad del Valle de Guatemala, campus central, inicialmente con un grupo de ciento tres estudiantes distribuidos en dos secciones, entre los meses de septiembre y noviembre de 2015. La investigación continuó durante los meses de enero a abril de 2016 con treinta y nueve estudiantes de la muestra inicial distribuidos en dos secciones.

La metodología que se asumió en este estudio fue mixta, debido a que recoge datos cuantitativos y cualitativos, bajo la perspectiva de la investigación-acción. En la primera fase de estudio se encuestaron y observaron ciento tres estudiantes hombres y mujeres en la UVG, de primer año inscritos en el curso de Física 1. En la segunda fase de estudio se entrevistaron y observaron únicamente treinta y nueve de los ciento tres estudiantes de la fase inicial, quienes estaban inscritos en el curso de Física 2.

Para la presente investigación se utilizó como referencia la teoría elaborada por Gregory Schraw y David Moshman (1995) y posteriormente se elaboró un inventario de estrategias metacognitivas, las cuales se ejecutaron a lo largo de dos semestres en los cursos de Física 1 y Física 2. Después de un año de trabajo los estudiantes están conscientes sobre la importancia de reflexionar sobre sus errores y cómo este ejercicio les ayuda a mejorar sus puntos débiles. La perspectiva sobre cuales estrategias utilizar para estudiar el curso de física cambió en la mayoría de los estudiantes. Inicialmente la principal y en algunos casos única estrategia era hacer ejercicios, al final de la intervención didáctica los estudiantes diversificaron sus estrategias. La lectura cobró un papel protagónico en la forma de estudiar los cursos de Física 1 y Física 2.

II. APRENDER A APRENDER

Una competencia básica e imprescindible es la de “aprender a aprender”. La Comisión Europea define a esta competencia en el Marco de Referencia Europea como: “La habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. Esta competencia conlleva ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada estudiante, determinar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos con el fin de culminar el aprendizaje con éxito.

Esta competencia significa adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades, así como buscar orientaciones y hacer uso de ellas. El hecho de “aprender a aprender” hace que los alumnos se apoyen en experiencias vitales y de aprendizaje anteriores con el fin de utilizar y aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos, como los de la vida privada y profesional y la educación y formación. La motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia” (Europea, 2004).

Por lo tanto “aprender a aprender” implica entre otras acciones, tener conciencia de cómo uno aprende, de las estrategias que está utilizando y cómo orientar dicho proceso. En otras palabras, si queremos que nuestros estudiantes desarrollen esta competencia fundamental, debemos cultivar en ellos la metacognición.

III. COGNICIÓN Y METACOGNICIÓN

El aprendizaje se alcanza a través de un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas que orientan el desarrollo del pensamiento humano (Portal Educativo Universidad de Talca).

Neisser define cognición como: “El conjunto de procesos mediante los cuales la información sensorial entrante es transformada, reducida, elaborada, almacenada, recordada o utilizada” (Neisser, 1967). Equivale a la capacidad de procesamiento de la información a partir de la percepción, la experiencia y las inferencias.

“La cognición entraña procesos de adquisición, transformación, organización, retención, recuperación y uso de la información. Activamente una persona extrae información del entorno, que procesa y utiliza en la adquisición de nuevos conocimientos y en la acción” (Rivas Navarro, 2008). Algunos procesos cognitivos son la percepción, atención, codificación, aprendizaje, análisis, comparación, clasificación, interpretación, construcción de significados, resolver problemas y seguir instrucciones.

Schraw y Dennison (1994) definen la metacognición como “La capacidad de reflexionar, comprender y controlar su propio aprendizaje”. Delmastro (2008) considera que en educación la metacognición puede ser definida como: “una actividad consciente de pensamiento de alto nivel, que permite indagar y reflexionar sobre la forma cómo la persona aprende y controla sus propias estrategias y procesos de aprendizaje, con el objeto de modificarlos y/o mejorarlos”.

La metacognición es más que tener conciencia sobre nuestro proceso cognitivo, es la capacidad de poder regular dicho proceso. El individuo debe tener la capacidad de cuestionarse sobre sus propios conocimientos y estar consiente sobre la manera en que los adquirió. Por ello el proceso metacognitivo puede conceptualizarse como dos procesos relacionados: el conocimiento de los procesos cognitivos y la regulación del proceso cognitivo (Pintrich, 2002).

“La metacognición permite al sujeto aprender a planificar, administrar y regular su propio aprendizaje y los procesos de solución de problemas, mediante la elección, utilización, modificación y evaluación de las estrategias cognitivas apropiadas. Desarrollar este saber sobre el propio proceso cognitivo y/o conocimiento disponible significa un proceso de comprensión sobre cómo, por qué y cuándo se utilizan distintas estrategias cognitivas. Esta comprensión, a su vez, permite desarrollar las estrategias metacognitivas que posibilitan regular y dirigir el proceso cognitivo” (Muria, 1994).

Schraw y Moshman (1995) subdividen estos procesos de la forma siguiente:

- A. Conocimiento de la cognición: se refiere al conocimiento que tienen los sujetos sobre su propio proceso cognitivo o sobre la cognición en general. Está dividido en tres procesos particulares: el conocimiento declarativo, el conocimiento procedimental y el conocimiento condicional.

El conocimiento declarativo es “saber que o saber sobre” y está relacionado con el conocimiento acerca de uno mismo como estudiante y la conciencia de los factores que afectan el aprendizaje y los recursos necesarios para realizar una tarea. Por ejemplo: estar consciente de los puntos más importantes que debe aprender, el nivel de complejidad de una tarea, que estrategias pueden utilizarse. Se trata de un conocimiento explícito y verbalizable.

El conocimiento procedimental es “saber cómo” y hace referencia al conocimiento sobre el correcto uso de recursos, habilidades y estrategias en el proceso de aprendizaje. La aplicación del conocimiento con el propósito de completar un procedimiento o proceso. Requiere que el estudiante sepa tanto el procedimiento como la aplicación de este en diferentes situaciones. Por ejemplo: el sujeto está consciente de las estrategias que utiliza cuando estudia, del manejo eficiente de la información proporcionada por el entorno y del uso eficaz de la ayuda brindada por los profesores y/u otros compañeros.

El conocimiento condicional es “saber por qué y cuándo” utilizar una acción cognitiva, es el conocimiento acerca de la utilidad de los procedimientos cognoscitivos. Es el conocimiento sobre cuándo y por qué utilizar los procedimientos de aprendizaje. Por

ejemplo: las estrategias de control de recursos, que ayudan al alumno a adaptarse a las demandas de la tarea y al entorno, el sujeto utiliza sus puntos fuertes para compensar sus puntos débiles. “El conocimiento acerca de la cognición se refiere al conocimiento de los individuos acerca de sus recursos para aprender y la compatibilidad existente entre las demandas de la situación de aprendizaje y esos recursos” (Estrategias cognitivas y metacognitivas, s.f.).

- B. Regulación de la cognición: se refiere a las actividades metacognitivas que contribuyen a regular el aprendizaje y son: planificación, manejo de la información, monitoreo de la comprensión, depuración y evaluación.

La planificación implica establecer metas, localizar los recursos necesarios para llevar a cabo la tarea y la selección de la secuencia estrategia apropiada. Por ejemplo: el sujeto organiza su tiempo para realizar una tarea.

El manejo de la información está relacionado con las estrategias utilizadas para procesar la información eficientemente. Por ejemplo: el sujeto se pregunta de qué forma lo que está leyendo, está relacionado con lo que ya sabe.

El monitoreo implica evaluar el propio aprendizaje, así como las estrategias utilizadas mientras se desarrolla el proceso. Por ejemplo: el sujeto realiza varias pausas preguntándose si está entendiendo. En este caso los estudiantes necesitan tener algún conocimiento sobre el contenido de la tarea a ejecutar, así como de los resultados esperados.

La depuración es el uso de estrategias para la corrección de errores de comprensión y/o desempeño. Por ejemplo: cuando el sujeto no logra entender un problema cambia las estrategias.

La autoevaluación es la valoración posterior de las metas alcanzadas o productos terminados (como tareas) y de los procesos regulatorios del propio aprendizaje (estrategias utilizadas). Por ejemplo: Al terminar una tarea el sujeto se pregunta si ha aprendido lo máximo posible.

Cuadro No. 1: Proceso de cognición y su regulación

| PROCESO GENERAL DE COGNICIÓN | TIPOS Y PROCESOS | DEFINICIÓN |
|------------------------------|---|---|
| Conocimiento de cognición | Conocimiento declarativo | Conocimiento que tiene el sujeto de sus capacidades cognitivas, los factores que afectan el aprendizaje y los recursos necesarios para realizar una tarea. |
| | Conocimiento procedimental | Conocimiento que tienen el sujeto sobre cómo utiliza sus recursos, habilidades estrategias para aprender. |
| | Conocimiento condicional | Conocimiento que tiene el sujeto acerca de cuándo y por qué utilizar una acción cognitiva. |
| Regulación de la cognición | Planificación | Planeación, por parte del sujeto de los tiempos de estudio, fijación de metas de aprendizaje y selección de recursos. Aquellas estrategias previas a que realice alguna acción. |
| | Organización o Manejo de la información | Proceso realizado por el sujeto que le permite organizar las actividades en torno manejo de la información. |
| | Monitoreo de la comprensión | Supervisión que ejerce el sujeto del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de tareas. |

| | | |
|--|------------|---|
| | Depuración | Proceso realizado por el sujeto y que le permite identificar debilidades en el aprendizaje y ajustar las estrategias para mejorar su desempeño. |
| | Evaluación | Análisis por parte del sujeto de la pertinencia de las estrategias implementadas y valoración de los aprendizajes logrados. |

Fuente: Validación del instrumento Inventario de Habilidades Cognitivas (MAI) con estudiantes colombianos (Huertas, 2014)

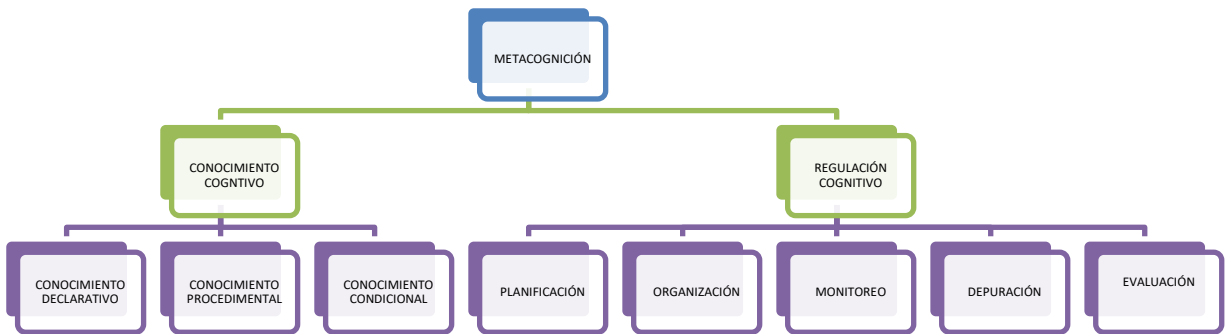


Figura No. 1: La metacognición según Schraw.

Fuente: Elaboración propia

IV. LA IMPORTANCIA DE RESOLVER PROBLEMAS TEÓRICOS EN FÍSICA

De acuerdo con Perales Palacios por problema se entiende cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un grado de incertidumbre y por el otro una conducta tendiente a la búsqueda de su solución (Perales Palacios, 1993). Navarro Altamar (2006) plantea que “Existe un acuerdo general en entender como problemas aquellas situaciones que plantean dificultades para las que no se poseen soluciones hechas.” Luego un problema representa una situación que presenta dificultades y cuya solución implica la aplicación de conocimientos.

En la Psicología de la Gestalt la resolución de un problema va más allá de la aplicación mecánica de experiencias previas, sino que supone una comprensión estructural del problema. Esto significa la capacidad de entender cada parte del problema y cómo cada una de ellas encajan entre sí para poder solucionar el problema.

Para Gagné (1971) Ashmore y Casey (1979) resolver un problema “es el proceso mediante el cual se llega a la comprensión de una situación incierta inicialmente, para lo cual se requiere tanto la aplicación de conocimientos previos, como de ciertos procedimientos por parte de la persona que resuelve dicha situación”. De acuerdo con Ausubel, Novak y Hanesian (1993), “La Resolución de Problemas se refiere a cualquier actividad en que tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática presente son reorganizados para alcanzar un objetivo determinado.”

Resolver un problema en ciencias implica conocer el área de conocimiento en referencia, plantear una hipótesis e implementar una estrategia que permita corroborar o improbar dicha hipótesis, comprobar la solución. Resolver un problema también implica aprendizaje por descubrimiento pues requiere reorganizar pensamientos y experiencias.

Para dominar una ciencia hay que pensar como científico. Parte del que hacer de los científicos es descubrir y resolver problemas. Para ello los científicos plantean hipótesis que

luego proceden a comprobar o rechazar. Por último, resolver problemas es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que no puede faltar en la enseñanza de la Física.

V. LA IMPORTANCIA DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA

A. Resolución de problemas en Física

Existen diferentes modelos que explican los pasos que deben cumplirse para resolver correctamente un problema de física. Uno de esos modelos lo propone la Universidad de Minnesota y es el siguiente:

1. Delimitar el problema: implica determinar cuál es la pregunta central, simplificar el problema haciendo un esquema de la situación y realizar un análisis cualitativo.
2. Descripción física: es representar el problema con conceptos y principios formales. Incluye dibujar un diagrama y establecer las relaciones cuantitativas entre los conceptos físicos involucrados.
3. Planificar una solución: utilizar las relaciones cuantitativas y los datos para encontrar las incógnitas y resolver la pregunta central del problema.
4. Ejecutar: simplificar las expresiones y encontrar la respuesta numérica a la pregunta central.
5. Evaluar la respuesta: revisar que la solución encontrada sea razonable y bien fundamentada.

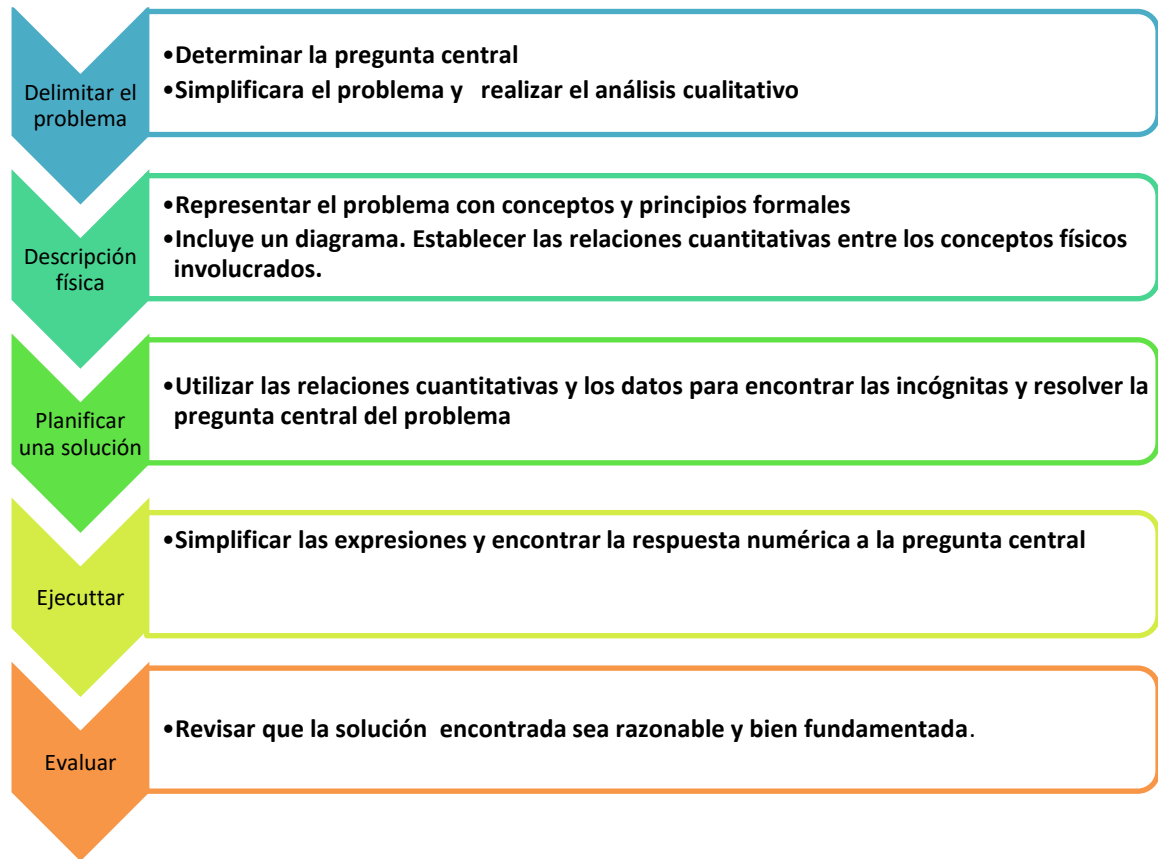


Figura No. 2: Pasos a seguir para resolver correctamente un problema de Física

Fuente: Elaboración propia

Otro modelo es el de Savage (1990):

1. Preparar el modelo físico
2. Analizar el problema
3. Interpretar y confirmar la respuesta matemática

En cuanto a las investigaciones experimentales que se han realizado al respecto y de acuerdo con Garrett (1986), entre 1950 y 1990 se utilizaron cuatro métodos para investigar sobre las estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver problemas de física:

experimental/estadístico, caso de estudio, entrevistas individuales y análisis de protocolo Gok (2010).

En los trabajos más recientes los investigadores muestran que es necesario, pero no suficiente el uso de estrategias para la resolución de problemas. Por ejemplo, de acuerdo con Hollingworth & McLoughin (2001), la metacognición es importante para regular y mejorar sus destrezas y estrategias cognitivas utilizadas en el momento de resolver problemas.

El profesor debe ser cuidadoso en el momento de orientar su clase. Una clase tradicional de física puede hacer pensar a los estudiantes que resolver problemas en física es similar a resolver ejercicios matemáticos. En consecuencia, los estudiantes concluyen erróneamente que el análisis cualitativo (conceptual) no son más que abstracciones que no contribuyen en nada a la resolución de problemas (Mestre, 1993). Este enfoque convierte a los estudiantes en manejadores de fórmulas, dificultando el desarrollo de sus capacidades para resolver problemas.

El éxito en la resolución de problemas en física depende no solamente de la aplicación de diversas competencias, sino también de factores individuales como la motivación, el estilo cognitivo y la cantidad de recursos metacognitivos conocidos. En tal sentido es importante estimular tanto el conocimiento procedimental como el declarativo. Para ello debe cambiarse la enseñanza mecanicista y automática por una enseñanza reflexiva.

Neto y Valente (1997) recomiendan que para desarrollar en los estudiantes la competencia de resolver problemas en física debe tomarse en cuenta:

1. El proceso de construcción del conocimiento de los estudiantes.
2. La estructura de conocimiento procedimental y declarativo del estudiante.
3. El proceso cognitivo y metacognitivo del estudiante.

Para contribuir a la mejora de dichos procesos y estructuras el profesor debe incluir más que tareas rutinarias, problemas reales. Además, debe estimular:

1. El análisis cualitativo de los problemas. El uso de representaciones externas es importante (diagramas).
2. Entrenamiento en el uso de estrategias metacognitivas (planear la solución, monitorear el progreso y evaluar) mediante el uso de hojas de trabajo metacognitivas.
3. El uso de enunciados de problemas más grandes.

B. El papel de la metacognición en la resolución de problemas en Física

Estudios sobre metacognición han probado que existe una fuerte correlación entre resolver problemas y metacognición. A continuación, se mencionan algunos de estos estudios y sus resultados.

Estudiantes con altas destrezas metacognitivas son exitosos al resolver problemas (Schoenfeld, 1985). Larkin (1979) afirma que los inexpertos tienden a invertir menos tiempo en representar el problema y tratan de utilizar expresiones cuantitativas lo antes posible. También tratan de establecer técnicas de solución de problemas que incluyen despejes de fórmulas y coincidencia de patrones con problemas resueltos previamente. En cambio, los expertos realizan un análisis cualitativo antes de resolverlo cuantitativamente. Este análisis cualitativo les sirve de guía para planificar y evaluar la solución de este. Larkin también sugirió que estos estudiantes comprenden bien los conceptos principales, los relacionan fácilmente y pueden aplicarlos integralmente.

Los resultados de la investigación de Kapa (2007), revelaron una conexión entre sus habilidades metacognitivas y cognitivas expresadas verbalmente mientras solucionaban un problema y los resultados alcanzados. Así mismo los estudiantes cuyas habilidades metacognitivas fueron estimuladas mostraron una mejoría en la aplicación de sus habilidades cognitivas para resolver problemas matemáticos.

Diferentes investigadores proponen diferentes características de las destrezas metacognitivas al momento de resolver problemas, sin embargo, la mayoría aceptan que la planificación, el monitoreo y la evaluación son destrezas metacognitivas requeridas para la solución de problemas (Gok, 2010).

Específicamente y de acuerdo con Davidson y Sternberg “*las capacidades metacognitivas ayudan en la resolución de problemas pues contribuyen a:*

1. *Codificar estratégicamente la naturaleza del problema y obtener una representación mental de los elementos.*
2. *Seleccionar las estrategias adecuadas para alcanzar los objetivos.*
3. *Identificar los obstáculos que impiden o dificultan el progreso” (Davidson, Sternberg 1998).*

Enrique Coleoni, José Otero, Zulma Gangoso y Víctor H. Hamity (2001) analizaron las resoluciones escritas de un problema de física por estudiantes de nivel medio con la finalidad de vincular dichas resoluciones con la comprensión de textos de enunciados de problemas científicos. En este estudio tipificaron algunos errores cometidos por los estudiantes, vinculándolos a fallos en diferentes niveles del proceso de representación.

Los autores resumen parte de su investigación con este párrafo: “A lo largo del trabajo, se han utilizado herramientas teóricas que pretenden modelar un proceso que se inicia con la lectura del enunciado de un problema, en el cual se genera una representación que guía la resolución de este. Los constructos base de texto y modelo de problema se refieren a representaciones dinámicas, que son continuamente modificadas durante este proceso.” Modelar este complejo mecanismo dinámico estaba fuera del estudio realizado sin embargo obtuvieron resultados que interpretaron como señales de fallos en el control que el sujeto tiene de su propia comprensión. Los investigadores lograron establecer una categorización tentativa de algunos errores cometidos por los estudiantes al resolver los problemas. Algunos de estos errores indican que existen

deficiencias en los mecanismos metacognitivos, debido a que fallaron los mecanismos de control de la comprensión durante el proceso de resolución.

Moreno y Danza (2014) afirma que los estudiantes saben resolver problemas porque reconocen la estructura de estos al compararlos con otros similares que han resuelto anteriormente. Sin embargo, reconocen la estructura de los problemas de manera superficial, por lo tanto, cuando estos presentan una variante o se combinan dos estructuras diferentes, los estudiantes encuentran dificultad al resolverlos. Esto indica que la reflexión no ha sido parte del proceso enseñanza-aprendizaje pues los nuevos conocimientos no se han incorporado a la estructura de conocimiento previo.

VI. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE UTILIZADAS PARA PROMOVER LA METACOGNICIÓN

Como primer punto haremos referencia a Vygotsky (1978 y 1986), quien afirma que el desarrollo de las destrezas de pensamiento de orden superior se lleva a cabo, gracias a la interacción del contexto social y cultural con el individuo, es decir de fuera hacia adentro. Es a través de una progresiva internalización de herramientas (lingüísticas y conceptuales) proveídas por la sociedad que se construye la conciencia del acto de pensamiento, que activa y regula otras funciones psicológicas y permite al sujeto el acceso a formas de pensamiento de orden superior, como la metacognición. Por lo tanto, la intervención del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje de estrategias metacognitivas para la resolución de problemas es necesaria.

Como segundo punto definiremos que son estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje: *“Podríamos definir las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos”* (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991).

Las estrategias de aprendizaje son procedimientos (conjuntos de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz Barriga, Castañeda y Lule, 1986; Gaskins y Elliot, 1998).

De acuerdo con Pozo y Postigo (1993) son tres los rasgos más característicos de las estrategias de aprendizaje:

1. La aplicación de las estrategias es controlada y no automática.
2. La aplicación experta de las estrategias de aprendizaje requiere de una reflexión profunda sobre el modo de emplearlas.

3. La aplicación de estas implica que el aprendiz las sepa seleccionar inteligentemente de entre varios recursos y capacidades que tenga a su disposición.

Irene Muria Villa (1994) define las estrategias cognitivas como un conjunto de actividades físicas (conductas, operaciones) y/o mentales (pensamientos, procesos cognitivos) que se llevan a cabo con un propósito determinado, como sería mejorar el aprendizaje, resolver un problema o facilitar la asimilación de la información.

Las estrategias metacognitivas son procedimientos que desarrollamos sistemática y conscientemente para influir en las actividades de procesamiento de información como buscar y evaluar información, almacenarla en nuestra memoria y recuperarla para resolver problemas y autorregular nuestro aprendizaje (Lobos Vargas, 2008).

Existen dos elementos metacognitivos importantes para el proceso de aprendizaje: el primero es el conocimiento metacognitivo (competencia declarativa) y el segundo es el control metacognitivo (competencia procedimental).

El conocimiento metacognitivo tiene tres componentes: a) El autoconocimiento de la persona. Es decir que tanto nos conocemos como aprendices, nuestras fortalezas y debilidades. b) El conocimiento de la actividad a realizar. Es el conocimiento que tenemos de la tarea como el propósito de esta, nivel de dificultad, tiempo para realizarla, etc. c) El repertorio de diferentes estrategias para llevar a cabo estas actividades. Esto implica no solamente conocer diferentes estrategias para realizar una tarea sino también bajo que condiciones resultan más efectivas unas que otras.

El control metacognitivo implica que el estudiante es capaz de guiar su propio aprendizaje. Por lo tanto, no solamente es importante estimular la metacognición de los estudiantes a través de distintas estrategias si no también enseñar dichas estrategias a los estudiantes.

A. Mediación del profesor para el uso de estrategias

El proceso para orientar a los estudiantes en relación con el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas puede dividirse en dos etapas:

Primera etapa: Modelamiento, supervisión y concientización

El modelamiento sistemático de estas estrategias por parte del profesor consiste, en términos generales, en dar indicaciones concretas y precisas acerca de cómo hay que aplicar cada estrategia. Luego de la aplicación y supervisión sistemática de dichas estrategias los estudiantes inician el proceso de toma de conciencia. Es recomendable que el profesor guíe a los estudiantes a lo largo de este proceso, por ejemplo, puede realizar una serie de preguntas reflexivas sobre cómo perciben su rendimiento académico con la aplicación de las nuevas estrategias o comparando diversas estrategias para ayudar al estudiante a tomar conciencia de su proceso metacognitivo.

Segunda etapa: Interiorización y arraigo de las estrategias.

Consiste en fomentar la autoadministración metacognitiva del propio proceso de aprendizaje, por parte de los estudiantes. En esta etapa el profesor debe realimentar al estudiante sobre su desempeño para lograr la mayor eficiencia posible en la generalización e internalización de las estrategias. La aplicación reflexiva de las estrategias cognitivas y metacognitivas permite a los estudiantes entender cómo, cuándo, por qué y para qué puede él aplicar cada estrategia.

La mediación del profesor durante la realización de estas actividades es de vital importancia, porque permite organizar y dirigir la actividad metacognitiva de los estudiantes para facilitar el proceso de conocimiento, reflexión, internalización y arraigo de dichas estrategias.

De acuerdo con Schraw (1998) para sistematizar el uso de la metacognición en los estudiantes el profesor debe:

1. Concientizar al estudiante sobre la importancia de regular su propio aprendizaje
2. Mejorar el conocimiento de los procesos cognitivos del estudiante
3. Mejorar la regulación de las actividades cognitivas del estudiante
4. Fomentar un ambiente que fomente la reflexión

B. Criterios para orientar la enseñanza de las estrategias cognitivas y metacognitivas

1. Según el grado de conciencia sobre las estrategias (Burón, 1990):

- a. Entrenamiento ciego: El profesor solicita a los estudiantes hacer una actividad en particular sin explicar la importancia o razón de esta. Por tanto, los estudiantes no visualizan las ventajas o desventajas entre diferentes estrategias. No es recomendable.
- b. Entrenamiento informado o razonado: El profesor solicita a los estudiantes hacer una actividad en particular y explica por qué deben hacerlo, las ventajas de la estrategia y las condiciones en las cuales es conveniente aplicarla.
- c. Entrenamiento metacognitivo: Además de indicar al estudiante la importancia de la estrategia el profesor provoca y motiva la aplicación de esta para que ellos evalúen la efectividad de esta.

2. Según el nivel de ayuda que ofrece el profesor (Mateos 2001):

- a. Instrucción explícita: De forma explícita el profesor proporciona a sus estudiantes la información necesaria sobre la estrategia que utilizará. Esta explicación puede proveerse de cualquiera de las formas siguientes:
 - 1) Explicación directa: El profesor explica detalladamente cada paso de la estrategia.
 - 2) Modelado cognitivo: El profesor explica cada paso de la estrategia y luego modela la estrategia durante una tarea. Modelando las actividades cognitivas y metacognitivas (planificación, regulación y control).
- b. Práctica guiada: El profesor orienta y ayuda al estudiante en la aplicación de la estrategia. Es una práctica autorregulada con el profesor actuando como guía.

- c. Práctica cooperativa: El estudiante forma parte de un grupo de iguales que colaboran para realizar una tarea.
- d. Práctica individual: El profesor proporciona una guía de auto interrogación a cada estudiante para realizar un trabajo en particular. Las preguntas orientan la autorregulación a lo largo de la tarea.

C. Criterios para orientar la enseñanza de las estrategias metacognitivas orientadas a la resolución de problemas en ciencia

Para investigadores como Pifarré, Manoli y Sanuy, J. (2001) y Neto y Valente (1997) los elementos más importantes que definen y ejemplifican el proceso de enseñanza-aprendizaje y que guiaron el diseño de sus trabajos son los tres siguientes:

1. El diseño de un material didáctico formado por un conjunto de instrucciones-guía y de cuestiones sobre diferentes aspectos del proceso de resolución de un problema y que denominaron como *hojas para pensar el problema* (Pifarré, 1998) y como *hojas de trabajo para sistematizar la metacognición* (Neto y Valente, 1997), las cuales fueron diseñadas para dar un entrenamiento sistemático, una guía adecuada para el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas en la resolución de problemas y para estimular en los estudiantes la verbalización del proceso de pensamiento a lo largo del proceso.
2. La planificación y utilización por parte del profesor de estrategias de enseñanza de modelaje y de auto interrogación. Provocando incluso en el estudiante mínimo de conflicto cognitivo para activar ciertos mecanismos motivacionales (Flavell, 1987), sin pasar por experiencias cognitivas insuperables.
3. El diseño de un contexto de aprendizaje que favorece la resolución de problemas de forma reflexiva y no mecánica. Pifarré, Manoli y Sanuy, J. (2001) recomiendan realizar esta actividad en parejas de iguales.

Neto y Valente (1997), también utilizaron problemas con enunciados grandes que contextualizaran bien la situación planteada para ayudar a los estudiantes a visualizar e internalizar el problema. Ellos esperaban que la naturaleza descriptiva del problema provocara en el estudiante la movilización de estrategias metacognitivas importantes para definir el problema antes de iniciar con el procedimiento cuantitativo del problema.

D. Inventario de estrategias

1. Modelamiento metacognitivo: *“la estrategia metodológica de modelamiento metacognitivo (Johnson & Johnson, 1992) consiste en tres pasos principales de realización de una tarea: planeación, control de la ejecución y evaluación. Por ejemplo, el docente puede demostrar la planeación de la realización de una tarea, la priorización de actividades por hacer, organización del lugar y elementos de trabajo. Muestra cómo se puede ir tomando cuenta de que la tarea sí se está haciendo bien, mediante las preguntas, verificaciones de resultados parciales, identificación de dificultades, identificación de estrategias que pueden emplearse e instrucciones de autorreforzamiento. Por último, se modela cómo es necesario realizar la evaluación final después de ser realizada la tarea”*. De esta forma los estudiantes pueden observar y construir posteriormente su propio modelo de los procesos necesarios para completar con éxito cada tarea aprendida.
2. Discusión metacognitiva. El objetivo de esta estrategia es que los estudiantes exploren sus propios procesos cognitivos al resolver un problema o realizar cualquier tarea con la intención de evaluar las ventajas de actuar reflexivamente. Después de plantear un problema en clase el profesor puede solicitar a algunos estudiantes compartir oralmente el proceso cognitivo que siguieron para resolver el problema. Otra forma de realizar esta estrategia es formar parejas, de cada par de estudiantes uno de ellos resuelve el problema en voz alta mientras su pareja anota el proceso cognitivo para después exponerlo ante la clase y discutirlo.

3. La interrogación metacognitiva. Esta estrategia consiste en realizar al estudiante una serie de interrogantes antes, durante y/o después de la realización de una tarea o una evaluación. Tomando como base una hoja con preguntas relevantes el profesor formulará al estudiante dichas interrogantes con la finalidad de orientar sus decisiones para alcanzar el objetivo buscado. Las preguntas pueden ser planteadas por el profesor u otro compañero. No se recomienda que las preguntas estén elaboradas unilateralmente por el profesor.

4. Empleo de auto cuestionarios. Esta estrategia consiste en llevar al estudiante a formular una serie de interrogantes antes, durante y/o después de la realización de una tarea o una evaluación. Existen diversos tipos, pueden estar orientados a fomentar el uso de determinadas estrategias de aprendizaje. Suele adoptar la forma de una hoja escrita que contiene un número de preguntas que deben responder los estudiantes en forma de un protocolo encaminado a guiar el aprendizaje del estudiante. Por ejemplo, cuestionarios con la finalidad de incrementar el uso y conocimiento de estrategias de comprensión lectora. Algunos autores se refieren a estos como hojas de pensamiento. Es recomendable que el profesor a partir de algún proceso de presentación (por ejemplo, modelado) negocie y consensue la estructura del documento que servirá de guía a los estudiantes a fin de evitar se convierta en una mera receta.

5. Uso de la evaluación como instrumento metacognitivo. El objetivo es lograr que los estudiantes vean la evaluación como una oportunidad de aprendizaje y una posibilidad para desarrollar sus destrezas metacognitivas. Es aconsejable incentivar la autoevaluación por parte de los estudiantes. Estas autoevaluaciones pueden realizarse en diferentes actividades: la autoevaluación de sus resultados en la resolución de un problema o ejercicio, la autoevaluación de sus expectativas antes de comenzar un examen.

6. Predecir-observar-explicar. Los estudiantes se enfrentan a situaciones experimentales y se les pide que expliquen los resultados. La idea es movilizar los presaberes de los

estudiantes para poder incidir en sus ideas sobre la naturaleza del conocimiento científico y su aprendizaje. El objetivo principal es la toma de conciencia por parte de los estudiantes sobre cómo las ideas previas afectan las observaciones realizadas. El profesor debe hacer explícitas la relación entre los conocimientos previos y las teorías científicas que explican el experimento.

7. Mapas conceptuales y organizadores gráficos. El objetivo de los mapas conceptuales es representar gráficamente distintos conceptos y la forma como se relacionan. *“Estos pueden utilizarse para explorar que saben los estudiantes, para organizar secuencias de aprendizaje, para que los estudiantes organicen la información de un libro de texto o para hacer explícita una secuencia de enseñanza”* (Campanario, 2000).
8. Diagramas V. El diagrama V de Gowin es una técnica para ilustrar los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en el proceso de construcción del conocimiento (Novak y Gowin 1988). Este diagrama se puede utilizar tanto como un instrumento para ayudar a los alumnos a aprender como para ayudarlos a aprender a aprender y a seguir sus procesos metacognitivos (Campanario, 2000). Usualmente se utilizan en las prácticas de laboratorio para relacionar las medidas y diseños experimentales con la teoría.
9. Resolución de problemas como pequeñas investigaciones. Gil, Martínez-Torregrosa y Senent (1988), defienden la idea de que en la resolución de problemas en el contexto educativo sería necesaria una orientación que se aproximase al modo en que los científicos abordan los verdaderos problemas. Esta idea es consistente con el uso de un enfoque de aprendizaje como investigación. El énfasis está en los procesos de pensamiento más que en la respuesta al problema. Este modelo alternativo evita fomentar el enfoque mecánico y estimular el análisis cualitativo, la formulación de hipótesis bien fundamentadas, la elaboración y evaluación de posibles estrategias de solución, y el análisis de la solución encontrada de acuerdo con la hipótesis planteada.

Logros de esta estrategia: el estudiante está más consciente del proceso cognitivo durante la resolución de problemas en física y fomenta la reflexión sobre dicho proceso.

10. Resolución de problemas con soluciones contraintuitivas. Estos problemas se diseñan de forma que la solución sea inconsistente con los conceptos previos del estudiante o con un análisis superficial del problema para atraer la atención de los estudiantes sobre la contradicción que existe entre sus propias concepciones y la aplicación del conocimiento científico.
11. Formulación de preguntas por parte de los propios alumnos. Que los estudiantes formulen las preguntas hacia sus compañeros los obliga concentrarse en el tema y verlo desde otra perspectiva. Con esta actividad los estudiantes profundizan, sistematizan y contrastan el grado de consistencia interna de sus conocimientos. Un enfoque complementario consiste en enseñar a los estudiantes a formular preguntas, este enfoque los ayuda a detectar los puntos importantes de un texto y controlar su propia comprensión. (Rosenshine, Meister y Chapman, 1996)
12. Preguntas generadoras. El propósito de estas preguntas es desarrollar en los estudiantes una comprensión profunda de los temas, juicio crítico, pensamiento creativo, juicios y decisiones razonados. La finalidad es concientizar a los estudiantes sobre el proceso que debe llevarse a cabo antes obtener una conclusión. El profesor debe planificar con tiempo estas preguntas tomando en cuenta los objetivos de la lección del día y el nivel cognitivo de los estudiantes, es mejor pocas preguntas profundas que varias preguntas superficiales. En el momento de plantear la pregunta el profesor debe dar tiempo suficiente a los estudiantes para reflexionen su respuesta. Este tipo de preguntas ayudan al estudiante a conectar sus pre-saberes con la nueva información y a comprender mejor.
13. Modelado metacognitivo. Consiste en la ejecución de una tarea o resolución de un problema por parte de profesor o un experto explica y justifica punto por punto la

estrategia propuesta, tanto lo que se hace como lo que se razona. A diferencia del enfoque conductista en el cual se modela el procedimiento con la idea que el estudiante las memorice y replique en este modelado se trata de evitar que el sujeto replique exactamente el modelo. De acuerdo con (Monereo) “El objetivo es brindar una guía por la que transcurren interrogantes básicos, en momentos críticos del proceso para que se tomen decisiones de acuerdo con cada tarea en cada contexto de aprendizaje”.

14. Aprendizaje cooperativo. Entendido como una situación en donde los estudiantes en parejas o grupos pequeños cooperan para la realización de tareas, de forma tal que puedan compartir y discutir la forma en la cual enfrentan una situación, favorece la metacognición. Se practica la autorreflexión en grupo.
15. Uso de la autoevaluación como instrumento metacognitivo. La evaluación juega un papel importante en el ciclo del aprendizaje que permite completar el ciclo del aprendizaje como lo muestra la figura siguiente.

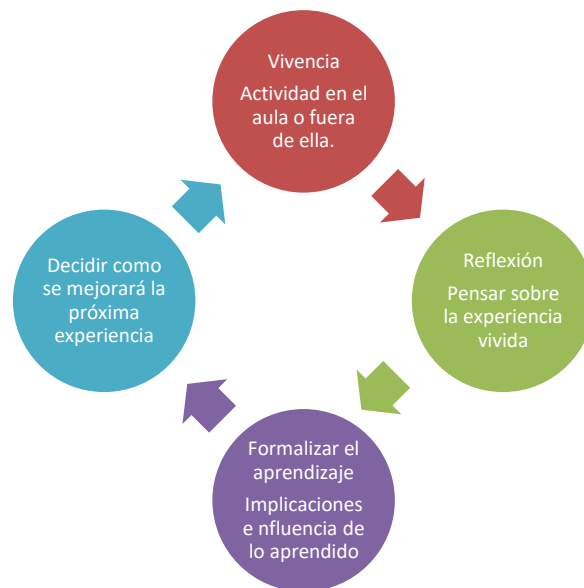


Figura No. 3: Ciclo del aprendizaje

Fuente: adaptado de Kolb, 1984

El profesor debe facilitar al estudiante la reflexión y evaluación sobre su propio proceso de aprendizaje. En un ambiente en donde se estimula el pensamiento metacognitivo la autoevaluación modela el valor de aprender de sus propios errores y lo hace valorar y reflexionar sobre la importancia de planificar y evaluar su propio proceso de aprendizaje. El profesor debe tener presente que los estudiantes solamente pueden evaluar su desempeño si conocen de antemano los criterios de evaluación (establecimiento de criterios de evaluación y lista de cotejo para autoevaluación). El profesor debe darles seguimiento a estas autoevaluaciones. El profesor puede guiar esta autoevaluación con un listado de preguntas reflexivas.

Este tipo de autoevaluaciones pueden realizarse para tareas, proyectos, evaluaciones formativas y sumativas. En el caso de tareas y proyectos pueden realizarse durante o al final de la entrega de estos.

16. Resolución de problemas. Piaget al referirse al desarrollo progresivo y constructivo de la inteligencia afirma que dicho mecanismo interno es: *“un proceso de equilibración en el sentido cibernético de una autorregulación, es decir, una serie de compensaciones activas del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores y de una regulación a la vez retroactiva (feedback) y anticipadora”* (Piaget, 1969). Piaget se refiere a la acción externa que perturba la estructura cognoscitiva del sujeto y cómo reacciona el sujeto en respuesta a este desequilibrio o choque cognoscitivo. Esta reacción consistirá en evaluar la situación y regresar a su estado de equilibrio a través de la reorganización mental. Para ello será necesario una serie de actividades de autorregulación y ajuste entre la interioridad cognoscitiva del sujeto y la información de retorno que obtiene del exterior hasta restaurar el equilibrio perdido. Entonces solicitar a los estudiantes que resuelvan problemas de física que ponen a prueba su estructura cognoscitiva ejercita su autorregulación y por lo tanto contribuye a mejorar su metacognición. Debido a la importancia de la lectura de un texto científico se presentan a continuación algunas ideas generales sobre las estrategias de comprensión lectora.
17. Estrategias metacognitivas para desarrollar la comprensión lectora. Los especialistas consideran la comprensión lectora como un proceso mental de tres fases: los procesos mentales que se llevan a cabo antes de leer, durante la lectura y después de la lectura. Por lo

tanto, las estrategias relacionadas con la comprensión lectora se dividen en tres grupos: estrategias para usar antes de leer, durante la lectura y después de la lectura

a. Estrategias para usar antes de leer: la prelectura

"La prelectura tiene como uno de sus propósitos reconocer los diferentes contextos, experiencias, sesgos, creencias y conocimientos previos de los estudiantes (llamados 'lo dado') que pueden tener un impacto sobre cómo leen y aprenden de un texto ('lo nuevo')" (Jacoby 2005).

Durante esta fase es importante activar la información previa, establecer metas y hacer predicciones iniciales del texto, para cada una de estas fases existen diferentes estrategias.

Estrategias para activar, recordar o evocar la información previa: ideas, conceptos o experiencias relacionadas con el texto. Ejemplo: lluvia de saberes previos y listado de los intereses que tiene el lector sobre el tema que va a leer.

Estrategias para establecer metas para la lectura: si va a leer para darse una idea general del texto o para establecer las ideas principales y secundarias.

Estrategia para hacer predicciones iniciales sobre el texto: puede estar elaborada por el lector o por el profesor, por ejemplo, una guía de anticipación preparada por el profesor. En esta guía se prepara un listado de aseveraciones relacionadas con el tema y el estudiante deberá decir si es verdadera o falsa dicha aseveración.

b. Estrategias para usar durante la lectura: lectura guiada

"El segundo estado del proceso de lectura se denomina 'lectura guiada'. Durante esta fase los estudiantes necesitan medios estructurados para integrar el conocimiento y la información que traen ellas y ellos a la lectura del texto con 'lo nuevo' que el texto contiene.

Las actividades de lectura guiada deben involucrar a los estudiantes en el texto más allá de su significado literal para lograr una comprensión más profunda. Deben, asimismo, incluir la enseñanza de puntos de vista múltiples, algo que demandan los estados avanzados de la lectura. Los estudiantes deben tener la oportunidad de revisar sus preguntas preliminares; buscar respuestas tentativas; reunir, analizar y sintetizar evidencia, y empezar a hacer generalizaciones o afirmaciones sobre su nueva comprensión" (Pizas, J. 2006).

Durante esta fase es importante monitorear la comprensión y en caso de perderla recuperarla, para cada una de estas actividades existen diferentes estrategias.

Estrategia de monitoreo de comprensión: para no perder el hilo conductor de la lectura y para verificar que se está comprendiendo correctamente el texto. Ejemplo: elaborar un organizador gráfico, aunque esta estrategia puede utilizarse en cualquiera de las tres fases.

Estrategia para recuperación de la comprensión: son acciones que se ejecutan cuando el lector percibe que ha dejado de comprender el texto. Puede suceder que el lector se encuentre con algún segmento del texto que no logra comprender debido a que hay una o más palabras que no puede reconocer o reconoce, pero no logra interpretar. Otra posibilidad es que no pueda asociar los párrafos entre sí o que la secuencia de ideas sea difícil de seguir. Cuando se pierde la comprensión el lector puede emplear cualquiera de las siguientes estrategias metacognitivas: releer la parte del texto que no comprende o señalar la parte que no comprende y continuar leyendo. Otras estrategias serían pedir ayuda a un compañero o compañera y buscar información en otras fuentes bibliográficas.

c. Estrategias para usar después de la lectura: la post lectura

En esta etapa se pone a prueba la validez de la comprensión, para ello el lector puede aplicar la información aprendida a una nueva situación o argumentar la validez de esta ante una situación opuesta. Estas reflexiones posteriores requieren un razonamiento estratégico que relacione el contenido del texto con los conocimientos previos. Ejemplos de estrategias metacognitivas para la

poslectura son verificar si las anticipaciones se corroboraron (en un listado previo) y revisar si encontraron respuesta a sus preguntas e intereses.

Cuadro No. 2: Resumen descriptivo del categorías y estrategias metacognitivas

| PROCESO DE COGNICIÓN | TIPOS Y SUB-CATEGORÍAS | MÉTODOS APLICADOS EN PROCESO DE APRENDIZAJE |
|------------------------------|----------------------------|---|
| Conocimiento de la cognición | Conocimiento declarativo | -Modelado metacognitivo -Resolución de problemas con soluciones contraintuitivas. - Aprendizaje cooperativo |
| | Conocimiento procedimental | -Interrogación metacognitiva -Discusión metacognitiva -Preguntas generadoras -Auto cuestionarios -Solución de problemas |
| | Conocimiento condicional | -Auto cuestionarios -Aprendizaje cooperativo -Resolución de problemas como pequeñas investigaciones |
| Regulación de la cognición | Planficación | -Establecer el objetivo y la meta de aprendizaje. -Seleccionar los conocimientos previos que son necesarios para llevarla a cabo. -Prever el tiempo que se necesita para realizar esa tarea, los recursos necesarios, el esfuerzo requerido -Seleccionar la estrategia a seguir -Establecimiento de criterios de evaluación |

| PROCESO DE COGNICIÓN | TIPOS Y SUB-CATEGORÍAS | MÉTODOS APLICADOS EN PROCESO DE APRENDIZAJE |
|----------------------|---|--|
| | Organización o manejo de la información | <ul style="list-style-type: none"> -Descomponer la tarea en pasos sucesivos. - Mapas conceptuales y organizadores gráficos - Predecir-observar-explicar -Estrategias metacognitivas para desarrollar la comprensión lectora. -Formular preguntas por parte del estudiante |
| | Monitoreo | <ul style="list-style-type: none"> -Seguir el plan trazado -Revisar los pasos dados. -Ajustar el tiempo y el esfuerzo requerido por la tarea -Valorar si se han conseguido o no los objetivos propuestos -Aprendizaje cooperativo. |
| | Depuración | <ul style="list-style-type: none"> -Modificar y buscar estrategias alternativas en el caso de que las seleccionadas anteriormente no sean eficaces. -Autoevaluación -Decidir cuándo concluir el proceso emprendido, cuándo hacer pausas, la duración de las pausas, etc. |
| | Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> -Uso de la autoevaluación como instrumento metacognitivo. -Lista de cotejo para autoevaluación. |
| | | |

Fuente: Elaboración propia

El profesor puede utilizar herramientas que ya había utilizado con anterioridad, solamente debe prestar atención a que dichas actividades estimulen en el estudiante algunas de las actividades siguientes (Campanario 2000):

1. Conocimiento del propio conocimiento o de los procesos cognitivos (estrategias de pensamiento y de aprendizaje).
2. Control del propio conocimiento o de los procesos cognitivos.
3. Autorregulación cognitiva, incluyendo el control del estado actual de la propia comprensión.
4. Detección y análisis de los obstáculos que frenan su aprendizaje.
5. Desarrollo de su capacidad para organizar el conocimiento dentro de una estructura.

Es importante hacer reflexionar a los estudiantes sobre los errores que pueden cometer si resuelven problemas de forma mecánica y superficial. La reflexión es importante para el desarrollo de las capacidades metacognitivas.

Finalmente, Pifarré, Manoli y Sanuy (2001) hacen referencia a (Schoenfeld, 1992; Lester, 1994; Puig, 1993; entre otros), quienes mencionan las principales variables que inciden en lograr que los estudiantes aprendan a resolver problemas en ciencia. Literalmente exponen: *“Entre las primeras se destacan las cuatro siguientes: a) la importancia del conocimiento declarativo sobre el contenido específico del problema; b) el repertorio de estrategias generales y específicas que es capaz de poner en marcha el sujeto para resolver el problema concreto; c) el papel de las estrategias metacognitivas; y d) la influencia de los componentes individuales y afectivos de la persona que resuelve el problema –entre los múltiples factores incluidos en esta dimensión destacan las actitudes, las emociones y las creencias sobre la resolución de un problema matemático”*.

VII. MARCO METODOLÓGICO

En esta investigación la situación problemática es la dificultad que encuentran los estudiantes en la resolución de problemas teóricos de Física, y para ayudarlos a superar esta dificultad se decidió fortalecer el proceso metacognitivo de los estudiantes. El primer ciclo o fase de la investigación se llevó a cabo durante el curso de Física 1 y el segundo ciclo o fase se llevó a cabo durante el curso de Física 2.

A. Diseño de la investigación

Tipo de estudio: La metodología que se asumió en este estudio fue mixta bajo la perspectiva de la investigación-acción. *“La investigación en acción es proceso a través del cual los prácticos intentan estudiar sus problemas científicamente a fin de guiar, corregir y evaluar sus decisiones y acciones”* (Stephen Corey, 1953). De acuerdo con las acciones que establece el marco metodológico de la investigación-acción se llevaron a cabo los pasos siguientes: diagnóstico inicial sobre la situación, diseño y planificación, puesta en práctica del plan y observación, evaluación y rediseño. En la primera fase de estudio se utilizó la metodología cuantitativa y en la segunda fase la metodología cualitativa.

Sujetos de estudio: En la primera fase de estudio fueron ciento tres estudiantes hombres y mujeres en la Universidad del Valle de Guatemala campus central (UVG), de primer año inscritos en el curso de Física 1. En la segunda fase de estudio fueron únicamente treinta y nueve de los ciento tres estudiantes de la fase inicial.

Contextualización geográfica y temporal: Se llevó a cabo en la UVG campus central, la primera fase se llevó a cabo entre los meses de septiembre a noviembre de 2015 y la segunda fase se llevó a cabo entre los meses de enero a abril del 2016.

B. Recolección de datos, procesamiento y análisis de la información

La investigación-acción aplicada con el fin de mejorar la calidad educativa es el proceso de indagación y análisis de una situación real en la que, desde la perspectiva de quienes la viven, se presenta un problema práctico y para resolverlo se inicia con una reflexión y una acción sobre la situación problemática. Una de sus características es su desarrollo en forma de espiral de ciclos, en donde cada ciclo está compuesto por las etapas de diagnóstico, diseño y planificación de la acción, puesta en marcha del plan, observación sistemática, evaluación, reflexión y luego una rediseño y puesta en marcha del plan que de paso a nuevas observaciones, evaluaciones y reflexiones.

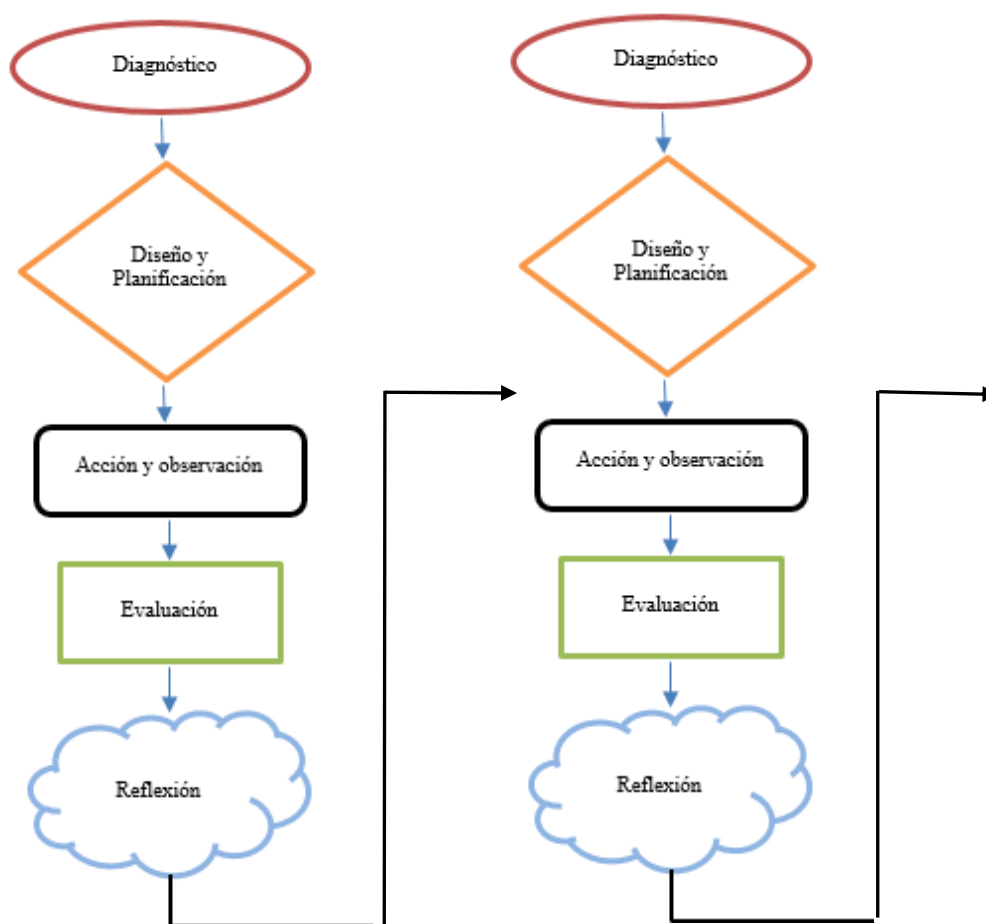


Figura No. 4: Ciclos de investigación acción.

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro no 3 describe la cronología de los pasos que se siguieron en esta investigación acción.

Cuadro No. 3: Cuadro resumen sobre la ejecución de la investigación acción.

| LÍNEA DE TIEMPO | ELEMENTOS DEL PROCEDIMIENTO | MÉTODO |
|-----------------|--|--|
| Julio 2015 | Diagnóstico de la situación (Identificación del problema) | Identificación de participantes IEMG |
| Agosto 2015 | Diseño y planificación | Análisis informal Preparación del material |
| Septiembre 2015 | Puesta en práctica del plan y observación (intervención) | Revisión de la teoría Modelamiento de los procesos cognitivos Entrenamiento de los procesos metacognitivos |
| Noviembre 2015 | Evaluación | Encuesta |
| Diciembre 2015 | Reflexión | Análisis de los resultados |
| Diciembre 2015 | Rediseño | Preparación del material |
| Enero 2016 | Puesta en práctica del plan y observación (intervención) | Entrenamiento de los procesos metacognitivos |
| Abril 2016 | Evaluación | Entrevista Creación base de datos |
| Mayo 2016 | Reflexión | Análisis de la base de datos |

Fuente: Elaboración propia

VIII. RECOLECCIÓN DE DATOS, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

A continuación, se describen detalladamente cada uno de los pasos seguidos a lo largo de esta investigación y resumidos en el Cuadro No.3.

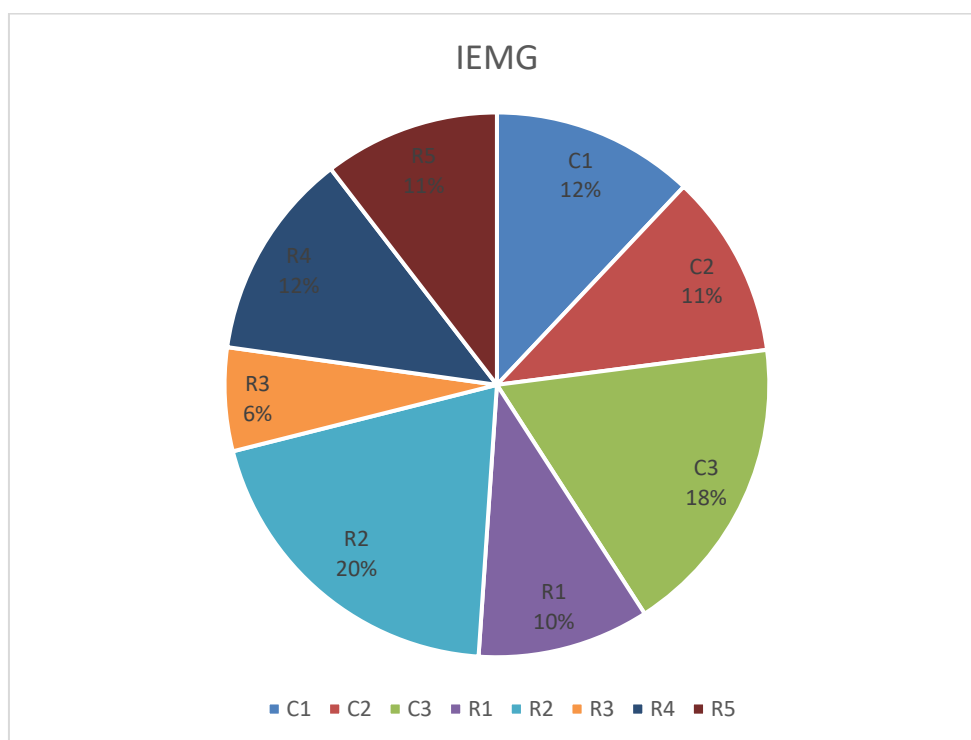
A. Diagnóstico

Existe dificultad en medir la metacognición debido a que no es un fenómeno observable, es un proceso interno. Sin embargo, puede hacerse de dos formas diferentes de acuerdo con Tobías y Everson (2000), (citado por Gok, 2010): se debe observar el desempeño de los estudiantes a través de inventarios respondidos por ellos mismos. Con relación al primero existen unas pocas técnicas utilizadas para medir el conocimiento y el proceso metacognitivo que siguen los estudiantes al momento de resolver un problema, generalmente se utilizan las técnicas siguientes: reportes personales, detección de errores, entrevistas (de diferentes tipos) y narración en voz alta de sus pensamientos.

En la presente investigación se utilizó un inventario de estrategias: el IEMG. Este es una versión del Inventario de Estrategias Metacognitivas, IEM (Metacognitive Awareness Inventory, MAI) hecha por Favieri. El MAI es un inventario para establecer el tipo de estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes. Es importante destacar que el IEM diseñado inicialmente por Schraw & Denninson (1994) ha sido utilizado en diversas investigaciones como la realizada por Young y Fry (2008). Además, ha sido traducido al español en varias oportunidades, por ejemplo, Favieri (2013) lo tradujo y utilizó una versión más corta del mismo: Inventario de Estrategias Metacognitivas Generales (IEMG).

Posteriormente los investigadores Huertas, Vesga y Galindo (2014) tradujeron y validaron el IEM (MAI). Como referencia en el Anexo 1 aparece el IEM, en el Anexo 2 la interpretación de este, en el Anexo 3 el inventario IEMG y en el Anexo 4 la guía para interpretar el IEMG.

En la presente investigación se utilizó el IEMG en una muestra de 103 estudiantes del curso de Física 1, obteniéndose los resultados que aparecen en la Gráfica No. 1. Puede observarse que las estrategias relacionadas con el monitoreo (R3), la planificación (R1) y la evaluación (R5) de la regulación de la metacognición, así como conocimiento procedimental (C2) a nivel cognitivo son porcentualmente las más bajas. Las estrategias más conocidas por los estudiantes son las relacionadas con la organización de la información (R2) y conocimiento condicional (C3).



Gráfica No. 1: Resultados del Inventario de Estrategias Metacognitivas Generales al inicio el curso de Física 1. C1 es Conocimiento declarativo, C2 e Conocimiento procedimental, C3 es conocimiento condicional, R1 es Planificación, R2 es Organización, R3 es Monitoreo de la comprensión, R4 es Depuración y R5 es Evaluación.

Fuente: Elaboración propia

B. Diseño y planificación

Luego de conocer cuáles eran estrategias menos y más utilizadas por los estudiantes se procedió a planificar las estrategias metacognitivas que se ejecutaron en el curso de Física 1 a partir del mes de septiembre hasta el mes de noviembre. En la siguiente tabla aparece un listado de las estrategias puestas en marcha y su finalidad, de acuerdo con la teoría desarrollada por Schraw y el inventario de estrategias que aparece en el Cuadro No. 2. La intención del diseño era cubrir cada etapa del proceso metacognitivo y observar en el transcurso de los siguientes meses si los estudiantes mejoraban sus puntos débiles. Para el diseño se tomó en cuenta que las clases teóricas se imparten dos veces por semana, cada clase teórica o sesión dura dos períodos consecutivos de cuarenta y cinco minutos, además se imparte una sesión de laboratorio formada por tres períodos consecutivos de cuarenta y cinco minutos cada uno.

Cuadro No. 4: Resumen descriptivo de las estrategias utilizadas en F1

| PROCESO COGNITIVO | CATEGORÍAS DEL PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F1 |
|------------------------------|----------------------------------|--|---|
| Conocimiento de la cognición | Conocimiento declarativo | -Modelado metacognitivo -Resolución de problemas con soluciones contra intuitivas. - Aprendizaje cooperativo | -Llevado a cabo por el profesor momento de resolver problemas (Estrategias dadas en clase) -Ejemplos resueltos en clase. -Hojas de trabajo |
| | Conocimiento procedimental | -Interrogación metacognitiva -Discusión metacognitiva -Preguntas generadoras -Solución de problemas | -Resolución de problemas hechos en clase. - Los estudiantes resuelven problemas y comparten solución, a lo largo del desarrollo de la teoría. -Tareas |

| PROCESO COGNITIVO | CATEGORÍAS DEL PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F1 |
|------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Conocimiento de la cognición | Conocimiento condicional | -Auto cuestionarios -Aprendizaje cooperativo | -Hojas guía (Anexo 6) -Hojas de trabajo |
| | Planificación | -Establecer el objetivo y la meta de aprendizaje. -Seleccionar los conocimientos previos que son necesarios para llevarla a cabo. -Prever el tiempo que se necesita para realizar esa tarea, los recursos necesarios, el esfuerzo requerido. -Establecimiento de criterios de evaluación | -Programa y rúbricas entregadas en clase. -Objetivos explicados en clase -Explicados en clase de forma oral al inicio de la unidad y al momento de resolver problemas. -Calendario de actividades dado al inicio del semestre -Check list (parte de las guías de estudio) e indicaciones verbales. (Anexo 5) |
| Regulación de la cognición | Organización manejo de información | -Descomponer la tarea en pasos sucesivos. - Mapas conceptuales y organizadores gráficos - Predecir-observar-explicar | - Guías de estudio (Anexo 5) y hojas guía para resolver problemas -Elaborados por el profesor para organizar la teoría dada en clase. -Prácticas de laboratorio |
| | Monitoreo | -Seguir el plan trazado -Revisar los pasos dados. -Ajustar el tiempo y el | -Lista de cotejo (Anexo 7) -Hojas de trabajo |

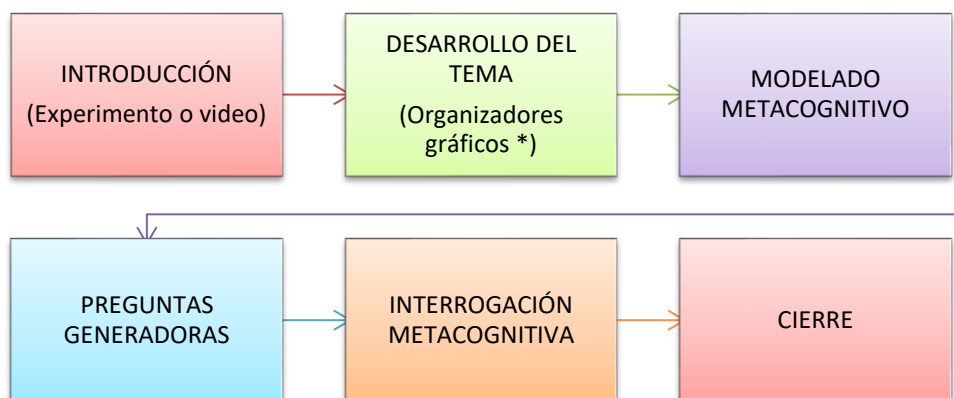
| PROCESO COGNITIVO | CATEGORÍAS DEL PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F1 |
|----------------------------|----------------------------------|--|--|
| Regulación de la cognición | | esfuerzo requerido por la tarea -Valorar si se han conseguido no los objetivos propuestos. -Aprendizaje cooperativo. | |
| | Depuración | -Autoevaluación -Modificar y buscar estrategia alternativas en el caso de que las seleccionadas anteriormente no sean eficaces. | -Realizados por los estudiantes después de los simulacros exámenes parciales -Simulacros |
| | Evaluación | -Uso de la autoevaluación como instrumento metacognitivo. -Lista de cotejo para autoevaluación. | - Corrección de parciales - Hoja reflexiva hecha por los Estudiantes después de cada parcial. (Anexo 9) |

Fuente: Elaboración propia

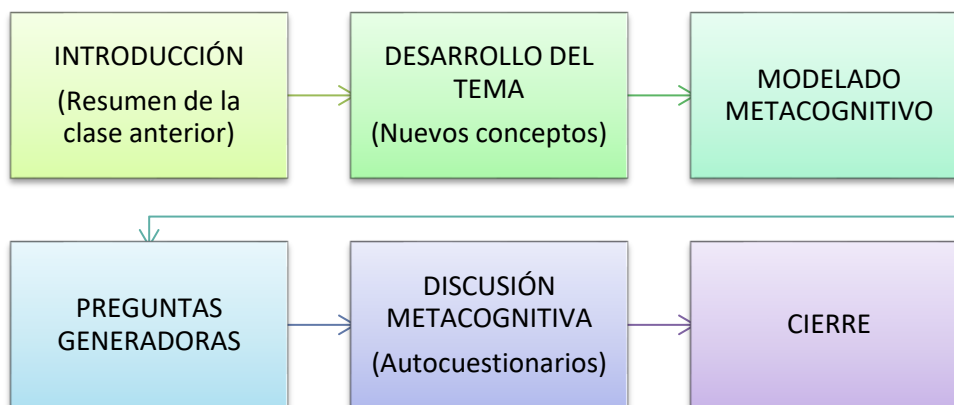
C. Puesta en marcha del plan y observación

Durante esta fase se implementaron las estrategias indicadas anteriormente. La clase teórica se iniciaba planteando los principios teóricos principales, utilizando en algunas ocasiones videos o experimentos sencillos. Luego se resolvían ejercicios y problemas relacionados con el tema. Al momento de resolverlos se explicaba a los estudiantes como plantear el problema o ejercicio, ejecutar y evaluar la respuesta obtenida, haciendo énfasis en el análisis cualitativo del problema antes de resolverlo cuantitativamente. Se expresaba verbalmente paso a paso las decisiones que tomé para resolver el problema y la justificación de estas (modelado metacognitivo).

A continuación, se resolvía otro problema con un nivel de dificultad mayor, involucrando a los estudiantes en la resolución de este. Para lograr este involucramiento se plantearon en algunas oportunidades preguntas generadoras. Luego los estudiantes resolvían un tercer problema con la ayuda de la investigadora, para ello se realizaba una interrogación metacognitiva y finalmente lo que se resolvía en el pizarrón. Al plantear los temas de algunas unidades abordadas se utilizaron organizadores gráficos.



Al inicio de la segunda sesión de clases con la participación de los estudiantes se hacía un resumen verbal de la clase anterior haciendo énfasis en los conceptos previos y nuevos. Luego se planteaba un esquema similar, la práctica guiada podía variarla pasando estudiantes al pizarrón y solicitándoles que explicaran la estrategia que utilizaron para resolver el problema para luego someter a discusión entre los demás estudiantes la resolución del problema (discusión metacognitiva). En otras ocasiones en la segunda o tercera sesión de clases se utilizaban (auto cuestionarios) hojas guía como la que aparece en el Anexo 6.



La tercera sesión se llevaba a cabo de forma similar a la segunda, haciendo énfasis en alguna aplicación de los conceptos vistos hasta ese momento en su futura carrera profesional o en el día a día de todo ser humano.

Luego de al menos 3 sesiones de clases los estudiantes resolvían hojas de trabajo por parejas o tríos. La hoja la debía entregar individualmente, pero contaban con la ayuda de sus compañeros para resolverla. En el transcurso de estas sesiones los estudiantes contaban también con la ayuda de la investigadora y la de un auxiliar presencial.

Dependiendo del tema se plantearon algunas preguntas teóricas o problemas con soluciones contraintuitivas en una o más de las sesiones de estudio. (Comprobaciones de Lectura)

Para guiar el estudio de los alumnos en casa se realizaron dos tipos de actividades: la Guía de Estudios y la resolución de ejercicios y problemas (tarea). Al inicio del semestre se les dio un calendario con las fechas de entrega de dichas tareas. Para cada unidad o capítulo los estudiantes debían de realizar una Guía de Estudio la cual consistía en una “Check list”, diez preguntas conceptuales y ejercicios del libro de texto. En el Anexo 5 aparece una muestra de estas guías. Las guías fueron elaboradas por todo el claustro de profesores de Física 1 y tenía como objetivo principal orientar al estudiante en su estudio personal utilizando como principal recurso el libro de texto. La “Check list” consistía básicamente a en un listado de conceptos importantes que el estudiante debía dominar, luego debía responder 10 preguntas teóricas de opción múltiple para verificar sus aprendizajes y finalmente había un listado con los ejemplos principales del libro de texto que debía de leer para poder después resolver un ejercicio del libro de texto parecido. Finalmente resolvían aproximadamente diez problemas de la unidad.

La evaluación sumativa del curso incluye tres exámenes parciales y un examen final. Cada examen parcial evalúa dos o tres unidades. Antes de cada examen parcial se realiza una evaluación formativa llamada simulacro. La finalidad de esta evaluación es que el estudiante monitoree su aprendizaje. El simulacro dura aproximadamente cuarenta y cinco minutos, los cuarenta y cinco minutos restantes se utilizan para resolver el simulacro. Mientras se resuelve el simulacro los

estudiantes van haciendo comentarios con sus compañeros sobre como resolvieron ellos el problema, finalizo con una breve reflexión sobre su desempeño ese día. Los estudiantes presentaron también un análisis reflexivo sobre el tipo de errores cometidos. (Anexo 8).

El examen parcial se realiza fuera de horario de clases. Después de entregar los exámenes parciales calificados a los estudiantes la investigadora lo resolvía y comentaba los errores encontrados más comunes. Los estudiantes deben analizar los errores que cometieron en su examen parcial y luego llenar la hoja reflexiva que aparece en el Anexo 8. La finalidad de esta hoja es que clasifiquen sus errores, reflexionen, evalúen sus estrategias de estudio y planifiquen las estrategias de estudio que seguirán para prepararse para su próxima evaluación.

Durante los meses agosto a noviembre se observó que algunos de los estudiantes mostraban dificultad en clasificar el tipo de error que cometían en el examen y que la mayoría de los estudiantes encontraban dificultad en replantearse una nueva forma de estudio. Muchos estudiantes no lograban relacionar su tipo de error con un cambio en su metodología de estudio, por ejemplo, si el error era de tipo conceptual ellos insistían en que lo que debían hacer para mejorar su rendimiento era hacer más ejercicios. Los estudiantes fueron realimentados al respecto.

En pláticas informarles con algunos de los estudiantes hicieron referencia a la forma memorística en que ellos estudiaron Física en sus antiguos centros de estudio. Esta experiencia tiene un impacto fuerte en ellos, de tal modo que es difícil hacerlos reflexionar sobre la importancia de la lectura en el curso. Por el tipo de errores cometidos durante las hojas de trabajo y las evaluaciones puede deducirse que la mayoría están muy mecanizados y tiene preconceptos muy arraigados que dificultan su aprendizaje.

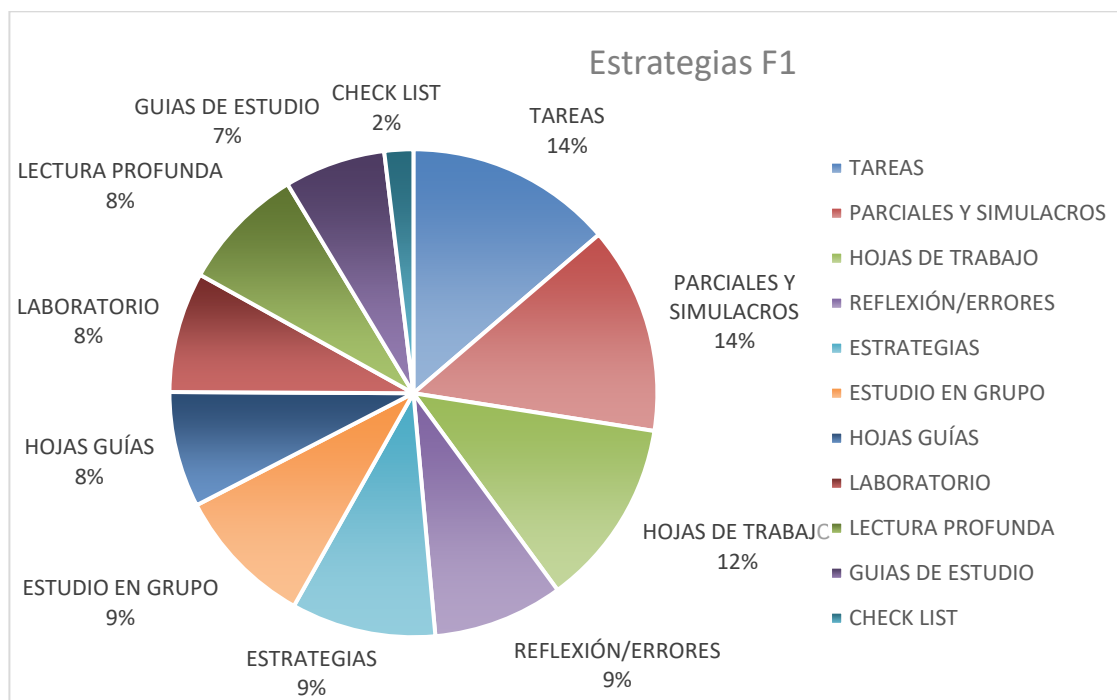
D. Evaluación

A continuación, se realizó una encuesta sobre las estrategias que más les ayudaron a lo largo del curso, la misma aparece en el Anexo 9. Los resultados aparecen en la Gráfica No. 2. En este

cuadro se observa que los estudiantes perciben que la lectura profunda y las guías de estudio no han ayudado mucho a los estudiantes.

Al cuestionar a los estudiantes al respecto, los comentarios relacionados con las guías de estudio fueron: “No me ayudaron a aprender”, “Es escribir lo que está en negrita”, “Uno las puede hacer sin leer”, “Es solo de poner el concepto”. Algunos no han hecho una lectura profunda del libro, pues en su opinión para comprender mejor el tema lo que necesitan es hacer ejercicios. Otro grupo de estudiantes manifestaron que es muy difícil leer el libro de texto, uno de ellos afirma que no comprende lo que lee: “No entiendo el libro”.

La mayoría de los estudiantes perciben que las dos estrategias que más les ayudaron en el curso son hacer ejercicios como los que incluyo en la tarea y hacer los simulacros y los parciales antiguos. En charlas informarles con ellos afirmaron que los simulacros les ayudan porque “los simulacros ayudan bastante para tener una buena idea de que se espera para el parcial y qué no se tiene claro”. Además, les ayudaban a darse cuenta de si se encontraban preparados para el examen o no.



Gráfica No. 2 Resumen de las estrategias utilizadas por los estudiantes F1

E. Reflexión

En esta etapa se interpretaron los resultados obtenidos en la encuesta para poder llegar a conclusiones valiosas que serán la base del nuevo diseño y por lo tanto el inicio de un nuevo ciclo de la investigación acción. De acuerdo con estos resultados y los comentarios recogidos en charlas informales con los estudiantes las Guías de Estudio ayudaron a visualizar a los estudiantes la importancia de leer los ejemplos del libro de texto y a realizar los ejercicios en forma escalonada tal y como lo manifiesta un estudiante: “leo los ejemplos y luego trato de hacer los ejercicios yo solo”. Pero no ayudaron a los estudiantes a manejar mejor la información ni a monitorear su comprensión pues la parte de comprensión lectora era un listado de conceptos importantes y no una guía de comprensión lectora. Por lo tanto, era necesario rediseñar las guías.

Los simulacros sin embargo si estaban cumpliendo su finalidad al servir como una estrategia de depuración pues los estudiantes podían identificar sus debilidades en el proceso de aprendizaje para poder ajustar las estrategias de estudio.

En cuanto a las reflexiones realizadas en los parciales se notó una mejoría en algunos estudiantes pues ya lograban identificar mejor el tipo de errores cometidos, sin embargo, no todos lograban identificar cuales estrategias les ayudarían a mejorar su desempeño. La realimentación dada a los estudiantes contribuyó a esta mejora, pero no fue suficiente.

F. Rediseño

En base a los resultados obtenidos se hicieron algunos cambios y los principales fueron, el cambio de las “Guías de Estudio” por “Guías de Comprensión Lectora” como la que aparece en el Anexo 10, estas guías fueron elaboradas por la investigadora y en el anexo aparece la primera parte de una de ellas.

El otro cambio que se realizó fue hacer la corrección de errores y de autoevaluación, en lugar de realizarla después de los exámenes parciales los estudiantes debían realizarla después de los

simulacros. La nota en los primeros dos simulacros correspondía a la parte reflexiva no a la nota del simulacro. El tercer simulacro se evaluó de forma combinada, 50 % el simulacro y 50 % la reflexión.

No se utilizaron hojas guía.

En el Cuadro No. 5 se resumen las estrategias utilizadas en el curso de Física 2. El cuadro se elaboró tomando como base la información contenida en el Cuadro No. 2 que resume las estrategias metacognitivas de acuerdo con la teoría desarrollada por Schraw.

Cuadro No. 5: Resumen de las estrategias utilizadas en Física 2

| PROCESO COGNITIVO | ETAPAS DEL PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F2 |
|------------------------------|------------------------------|--|---|
| Conocimiento de la cognición | Conocimiento declarativo | -Modelado metacognitivo -Resolución de problemas con soluciones contraintuitivas - Aprendizaje cooperativo | -Llevado a cabo por el profesor momento de resolver problemas (Estrategias dadas en clase) -Ejemplos resueltos en clase. -Hojas de trabajo |
| | Conocimiento procedimental | -Interrogación metacognitiva -Discusión metacognitiva -Preguntas generadoras -Solución de problemas | -A lo largo de la resolución de problemas hechos en clase. -Estudiantes resuelven problemas en clase y comparten su solución. -Planteadas en clase a lo largo del desarrollo de la teoría. -Tareas |
| | Conocimiento condicional | -Aprendizaje cooperativo | -Hojas de trabajo |

| PROCESO COGNITIVO | ETAPAS DE PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F2 |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|
| Regulación de la cognición | Planificación | <ul style="list-style-type: none"> -Establecer el objetivo y la meta de aprendizaje. -Seleccionar los conocimientos previos que son necesarios para llevarla a cabo. -Prever el tiempo que necesita para realizar esa tarea, los recursos necesarios, el esfuerzo requerido. -Establecimiento de criterios de evaluación | <ul style="list-style-type: none"> -Programa y rúbricas entregadas en clase. -Objetivos explicados en clase -Explicados en clase de forma oral al inicio de la unidad y al momento de resolver problemas. -Calendario de actividades dado al inicio del semestre -Listas de cotejo e indicaciones verbales. (Anexo 7) |
| | Organización manejo de información | <ul style="list-style-type: none"> -Descomponer la tarea en pasos sucesivos. - Mapas conceptuales y organizadores gráficos - Predecir-observar-Explicar | <ul style="list-style-type: none"> - Guías de comprensión lectora (Anexo 5) -Elaborados por el profesor para organizar la teoría dada en clase. -Prácticas de laboratorio |

| PROCESO COGNITIVO | ETAPAS DE PROCESO COGNITIVO | FINALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS | ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS APLICADAS EN F2 |
|----------------------------|-----------------------------|--|---|
| Regulación de la cognición | Monitoreo | -Seguir el plan trazado -Revisar los pasos dados. -Ajustar el tiempo y el esfuerzo requerido por la tarea -Valorar si se han logrado o no los objetivos propuestos -Aprendizaje cooperativo. | -Lista de cotejo (Anexo 7) -Hojas de trabajo |
| | Depuración | -Autoevaluación -Modificar y buscar estrategias alternativas en el caso de que las seleccionadas anteriormente no sean eficaces. | -Realizados por los estudiantes después de los simulacros exámenes parciales -Simulacros |
| | Evaluación | -Uso de la autoevaluación como instrumento metacognitivo. -Lista de cotejo para autoevaluación. | - Corrección de simulacros. -Hoja reflexiva hecha por los estudiantes después de cada simulacro. (Anexo 9) |

Fuente: Elaboración propia.

G. Puesta en marcha del nuevo plan y observación

Durante el primer semestre del año 2016 solamente se tuvo acceso a dos secciones de Física 2. De los estudiantes 67 estudiantes que formaban estas dos secciones solamente treinta y nueve formaban parte de la muestra inicial así que solamente se le dio seguimiento a estos treinta y nueve estudiantes. Aunque las estrategias metacognitivas se impartieron para los sesenta y nueve

estudiantes el seguimiento se dio únicamente para treinta y nueve estudiantes. Las estrategias listadas con anterioridad fueron puestas en marcha durante los meses de enero, febrero y marzo en estas dos secciones. Como se muestra en el cuadro resumen se continuaron aplicando la mayoría de las estrategias que se utilizaron a lo largo del curso de Física 1.

Es importante resaltar que a todos los estudiantes del curso de Física 2 se les solicitó leer con anticipación el tema que se expondría en clase. En el caso particular de las dos secciones a cargo de la investigadora los estudiantes utilizaron las “Guías de Comprensión Lectora” como apoyo para realizar dicha tarea. De forma tal que los estudiantes debían completar las guías para la primera o segunda sesión de clases.

Al comparar las reflexiones después de los simulacros Física 1 con las reflexiones después de los simulacros de Física 2 se observó que los estudiantes realizaron la actividad con más profundidad y congruencia. En el Anexo 8 aparece copia de la reflexión de un estudiante después del segundo simulacro de Física y en el Anexo 11 aparece copia de la reflexión del mismo estudiante después del primer simulacro en Física 2. Al comparar las reflexiones que el estudiante realizó puede observarse como mejoró en el análisis de sus errores.

Algunos estudiantes manifestaron que las “Guías de Comprensión Lectora” les eran de utilidad y el cambio se notó también en el aula pues las dudas planteadas por los estudiantes eran más conceptuales que en el curso anterior.

H. Segunda evaluación

En el mes de abril se entrevistaron a treinta y cuatro de los treinta y nueve estudiantes. A cada estudiante se le plantearon las preguntas siguientes:

¿Cuáles de las estrategias utilizadas en los cursos de Física 1 y Física 2 le han ayudado más a mejorar su desempeño en el curso? ¿Por qué?

¿Qué consejos les daría a los futuros estudiantes del curso de Física 1 para tener un buen rendimiento en él mismo?

¿Cómo sabe en qué momento ya domina un tema? Y si no domina el tema ¿qué acciones toma para aprenderlo?

¿Cuáles estrategias de las aprendidas en estos cursos está aplicando en otros cursos?

A continuación, se resumen los resultados de las entrevistas llevadas a cabo a los estudiantes en mención.

¿Cuáles de las estrategias utilizadas en los cursos de Física 1 y Física 2 le han ayudado más a mejorar su desempeño en el curso? ¿Por qué?

En relación con las estrategias planificadas deliberadamente para estimular la metacognición de los estudiantes los resultados fueron los siguientes:

1. Simulacros y reflexión:

Veinticinco de treinta y cuatro estudiantes (73%) entrevistados reconocen que hacer los simulacros ha sido una de las estrategias que más les ha ayudado a tener éxito en el curso. Un estudiante manifiesta que: “Los simulacros es algo que nos ayuda a estar preparados”. Esta evaluación formativa cumple con los objetivos principales de una evaluación ya que les permite darse cuenta de su nivel de logro a través de una calificación, realimenta a los estudiantes sobre lo que se esperaba que ellos hicieran y proporciona el punto de partida hacia una mejora, como lo manifiesta uno de ellos: “Solución de simulacros también ayudan un montón porque allí es donde uno se da cuenta que es lo que tiene errores y cómo se hacen los problemas y más o menos el nivel de dificultad de los problemas del parcial para uno prepararse”.

Sin embargo, el éxito de esta actividad radica en completar la actividad con una reflexión la cual consiste en completar la hoja de Análisis de Post-Evaluación en la cual hacen un análisis de los errores que cometieron, que tipo de error son y cómo superar los mismos. Un estudiante lo resume así: “hay una diferencia que uno de verdad reflexione en que se está equivocando, porque uno normalmente por lo menos a mí me pasa, que yo desde cuarto, cuando estaba en cuarto perito, los errores que cometía en este tiempo son los mismos errores que cometo ahorita y eso es porque nunca en realidad me había puesto a reflexionar que es lo que me pasaba entonces si hay diferencia. Es una retroalimentación para uno”.

Un estudiante visualiza la evaluación formativa como una oportunidad de mejora: “Porque uno aprende más cuando se equivoca que cuando lo hace bien porque por suerte uno puede tener el resultado correcto y no está claro el tema”. Incluso sugiere “debería de haber más simulacros en otras clases. Pero no ponerle puntos sino como estos dos últimos simulacros, que la nota era la reflexión era lo que valía los puntos. Ese es el simulacro correcto porque le quitás el estrés de la nota y lo ven como una herramienta de apoyo. No es como a la gran el simulacro sino mejor que venga el simulacro”.

2. Guías de comprensión lectora:

Veinte de treinta y cuatro estudiantes (59 %) señalaron las Guías de Comprensión Lectora como una de las estrategias fundamentales en la comprensión de los temas. Algunos estudiantes compararon las Guías de Comprensión Lectora (GCL) del curso de Física 2 con las Guías de Estudio del curso de Física 1 expresándose de la forma siguiente: “...pero, así como están hechas ahora no así solo de llenar los conceptos y buscarlos en el libro y copiarlos. Son como más didácticas ahora creo”. Las GCL han cumplido con los tres objetivos que se propuso la investigadora:

Que lean: “Las Guías de Comprensión Lectora están mucho mejor en Física 2 que en Física 1, a mí me gustan más estas porque creo que son más completas y hacen que uno si lea porque lo otro era como de escribir lo que estaba en negrita”.

Monitorear el proceso: “La Guía de Comprensión Lectora ayuda a darse cuenta de aquello que no he entendido correctamente”.

Resaltar los temas principales de cada unidad: “...me dicen esto es lo más importante que tienen que sacar del libro. Entonces yo ya me fijo ah este problema es importante entonces le tengo que poner atención y otros conceptos que salen y que no están en la guía yo ya sé que son útiles, pero no tan importantes”.

Los estudiantes han reflexionado sobre la importancia de la lectura y reconocen que no ha sido fácil ni evidente crear el hábito de la lectura de un texto científico”. La lectura, el hecho de eso de la GCL, si ayuda porque es una forma de obligar a los estudiantes, cosa que nadie hacía, muy pocos hacen. No se dan cuenta que la lectura si afianza ese aprendizaje”. También se pronuncian respecto a la forma en que hacen esta tarea: “las GCL a consciencia no solo llenarlo porque así se entienden más los conceptos”

Algunos estudiantes han sido más críticos respecto a las GCL, manifestando que la parte memorística de la guía en donde se preguntan definiciones no les ha ayudado: “Siento que la guía es una forma de memorizar para tener un poco de teoría, pero no me da la práctica necesaria. Me sirven cuando llevan preguntas de opción múltiple, cuando incluyen preguntas comparativas o me piden ejemplos, todo lo que sea aplicado si me ayuda”.

3. Lectura

El cambio respecto a la lectura ha sido de los cambios más notorios: “Después también la lectura, en Física 1 al principio no me iba muy bien porque no mucho que leía ni hacía los ejercicios, pero a partir del tercer parcial empecé a subir mis notas pero era por eso porque empecé a leer entonces las cosas que veía en clase era ah está bien, apunto y todo pero a la hora de la lectura como que uno llega a ingerir más de información, incluso el concepto queda un poco más claro”.

Veinte estudiantes (59 %) de los estudiantes reconoce que la lectura les ha ayudado: “la lectura si me ayudado porque a veces no tengo que hacer tantos problemas de un tema solo con la lectura lo puedo hacer”.

En algunos casos hacen referencia a las razones por las cuales no leían con anterioridad: “Creo que tal vez la lectura porque normalmente física en el colegio a uno lo ponen a hacer ejercicios y ejercicios y no se detienen en la parte teórica entonces la lectura creo que ha sido algo que me ha ayudado bastante”.

Un estudiante hace referencia a lo difícil que ha sido para él leer: “y al principio me costó en Física 1 me costó un montón leer porque no tenía el hábito de leer así libros de texto y a veces no entendía”. Otro comentario similar es “...leer, no me gusta, pero es necesario”

En algunos casos los estudiantes mencionan las razones por las cuales empezaron a leer: “Pero ahorita me di cuenta de que solo hacer ejercicios no era suficiente”.

Algunos de ellos descubrieron ya el orden en que deben estudiar. “Leer es vital, porque si no leo, puedo hacer ejercicios porque voy relacionando ah esto aquí esto allá pero no puedo plantear problemas porque solo veo los datos y luego uno intenta adivinar qué función o qué ecuación uso. Pero si leo se me hace fácil plantear el problema”.

Incluso algunos de los estudiantes mencionan los beneficios de leer el capítulo antes de llegar a clases: “a través de una lectura previa uno puede entender mejor los conceptos que se ven en la clase”.

El impacto de la lectura ha sido tan significativo entre los estudiantes que al ser cuestionados sobre cual estrategia aprendida en los cursos de Física 1 y Física 2 han adoptado en otros cursos respondieron frases como: “La lectura y era algo que no tenía del colegio y que vine a aprender aquí incluso tal vez al segundo semestre cuando vi que leer en

física me ayudaba bastante entonces dije lo voy a hacer con cálculo y empecé a leer el libro y entendía bastante bien”.

4. Hojas de trabajo

Esta estrategia también fue mencionada por diecinueve (56%) de la clase y a diferencia de las anteriores ha permanecido desde Física 1.

La elaboración de hojas de trabajo es una de las estrategias preferidas porque es un momento donde el estudiante no solamente pone a prueba sus conocimientos sino también aclara sus dudas: “... las hojas de trabajo o sea las hojas así como las imparten es un buen momento para aclarar dudas y acercarse al maestro me entiende”.

Es un éxito la actividad porque cuentan con el apoyo de sus compañeros: “Hojas de trabajo también ayudan un montón, más si las hacemos en grupo y usted va resolviendo dudas”, y porque el nivel de dificultad es el adecuado: “Y también las hojas de trabajo porque lo que beneficia se incluyen muchos ejercicios que si son de un nivel de dificultad alta, no como los ejercicios de clase que sirven de introducción a un tema. Entonces ayudan bastante para que uno esté preparado con ejercicios de alta dificultad”.

La práctica también es importante para ellos “Y en las hojas de trabajo como son como varios problemas, porque digamos en los simulacros solo son como dos o tres problemas. No que en las hojas de trabajo son más problemas entonces se puede como agarrar más temas y lograr llevar a cabo más ejercicios sobre los temas y ver si puntos específicos que puede que uno realmente no sepa o si sepa”.

5. Parciales antiguos resueltos

Como parte de la atención que el claustro de profesores del Departamento de Física brinda a los estudiantes uno de los catedráticos resolvió exámenes parciales que se han realizado en otras oportunidades y los hizo accesibles a los estudiantes de todas las secciones. Para cada unidad publica un examen parcial antiguo y una semana después

publica la solución de este. Diecinueve (56 %) de los estudiantes entrevistados afirmó que tener acceso a parciales realizados en cursos anteriores y a la solución de estos les ha beneficiado: "... parciales antiguos son una buena forma de hacer problemas y saber si se está preparado o no".

Debido a que los exámenes, junto con sus soluciones no se entregan físicamente a los estudiantes, sino que son publicados en la ventana del catedrático los estudiantes comentan: "...también haciendo parciales antiguos que a veces no sé cómo llegar a la respuesta, pero como están resueltos allá fuera como que los miro y entonces ah, así se hace y es como no copiarlo sino como que analizo que es lo que hicieron y ya entiendo más como se hace cada problema".

Un estudiante comenta sobre el efecto psicológico que tiene en ellos esta estrategia: "Los parciales antiguos resueltos nos quita un montón de ansiedad, ver algo... para ver que es".

6. Hacer tareas/Ejercicios

Adicionalmente a las guías los estudiantes debían hacer ejercicios y problemas planteados en el libro de texto, estas actividades la investigadora las llamó tareas. Específicamente estas tareas consisten en un listado de aproximadamente diez problemas por semana seleccionados de acuerdo con el nivel de dificultad y los presaberes necesarios para realizarlos. Ellos hacen una entrega parcial el primer día de clases y una segunda entrega al terminar la semana.

Los estudiantes, por supuesto, pueden por su cuenta hacer más ejercicios del libro de texto de acuerdo con sus necesidades, como lo manifiesta uno de ellos: "Hacer ejercicios, tanto como en las tareas como del libro, uno, dos, tres puntos entonces uno tiene que ver cómo la estrategia que tiene que usar". Es de hacer notar que no es el caso de todos los estudiantes: "Hacer ejercicios, normalmente los hago con las tareas. No soy de los que escogen problemas del texto".

Para diecinueve (56 %) de los estudiantes, hacer ejercicios es importante porque aplican lo aprendido: “Hacer ejercicios ya que practicando uno puede relacionar más las cosas”.

Para algunos estudiantes es la estrategia más importante: “Hacer ejercicios es la que más me ha servido porque repaso conceptos y a la vez sobre todos los temas”.

Al conversar específicamente sobre las tareas un estudiante expresa su confianza en el nivel de dificultad de los ejercicios que los catedráticos incluimos en la tarea y cómo la estructuramos: “Y uno, pues no es que ustedes escojan al azar los ejercicios de la tarea sino que son pensados entonces, si le convienen a uno poner en práctica esos conceptos con las tareas”.

Un estudiante hace referencia a la forma en que algunos estudiantes copian la tarea “... los ejercicios que hacen de tarea, hay estudiantes que los copian entonces ese es un factor que afecta al aprendizaje. Porque no está aprendiendo nada, solo está copiando y no está aprendiendo nada, se está engañando el mismo”.

Otro estudiante compara la importancia que le daba a hacer ejercicios en el curso de Física 1 con el nuevo enfoque en Física 2: “Pero eso no lo es todo, digamos en Física 1 yo hacía todos los ejercicios un día antes pero no, no es solo eso, sí es importante pero hay que leer”.

7. Estudio en grupo

El estudio en grupo es importante para doce de los treinta y cuatro entrevistados (35 %), tanto que es una estrategia que han migrado hacia otros cursos: “el estudio en grupo que también me está ayudando en cálculo, desde el semestre pasado”

Sin embargo la forma de llevar a cabo el estudio en grupo es diferente entre los estudiantes; por ejemplo, algunos estudiantes lo aprecian por el apoyo que reciben de otros estudiantes con mejores habilidades: “Cuando se junta un grupo siempre se busca un pilas

para que sea el que vaya guiando, para que sea una como mini clase.“ O bien un complemento de sus propias habilidades: “... el estudio en grupo porque hay cosas que uno no sabe y cuando uno estudia en grupo es más fácil porque entre todos se ayudan”

Para otros es un ambiente donde pueden compartir estrategias: “El estudio en grupo porque los compañeros piensan diferente entonces ayudan a ver otras estrategias”. Y puntos de vista: “La otra cosa es el estudio en grupo, pienso que si es bueno esa parte de juntarse unas tres o cinco personas para discutir, ver un problema, resolverlo, presentar puntos de vista”

Otros estudiantes tienen una perspectiva holística de esta estrategia: “El estudio en grupo, pero de verdad, en donde cada uno da su aporte es como que me puedo dar cuenta yo a es cierto vos tenés razón, nos ayudamos entre todos. Tratamos de hacer los problemas todos juntos para ver qué estrategias aplica cada uno, luego lo discutimos para ver qué hizo cada uno y como se puede hacer mejor o qué conceptos se pueden usar”.

Un estudiante manifestó que el estudio en grupo no necesariamente es de beneficio para todos: “el estudio en grupo, yo si favorezco el estudio en grupo, siempre como una opción porque a veces siento que no es tan bueno porque a algunos les cuesta interactuar con otras personas”.

Pero no para todo el estudio en grupo funciona. Un estudiante afirma que: “pero cuando pasé todo el semestre me di cuenta de que el estudio en grupo no me ayudaba”. Otro estudiante hace la siguiente reflexión respecto al estudio en grupo: “porque uno en grupo yo siento que uno se acomoda mucho, yo por ejemplo solo estudio con (...), que es bien pilas. Entonces yo me acomodo a que (...) lo va a resolver y después me va a explicar “. Luego aconseja en base a su experiencia: “Y hasta que el sienta que ha estudiado un poco por su cuenta que empiece a estudiar en grupo porque si es importante como al final estudiar en grupo porque algunas cosas que uno cree que las está haciendo bien pueden ser mejoradas”.

8. Videos

Para doce estudiantes (35 %) los videos son una buena estrategia: "... yo pienso que es un método muy bueno, es algo que debe seguir".

Las razones que argumentaron son dos, ayudan a visualizar conceptos abstractos: "El análisis de videos me sirve mucho por lo de lo que hablábamos de traer el concepto abstracto a algo que yo puedo ver y me sirve que lo veamos antes de iniciar un capítulo porque me ayuda a entender antes de lo que voy a leer" y la aplicación de conceptos a situaciones reales: "... miramos situaciones reales que están sucediendo y esa parte la analizamos".

Un estudiante manifestó que: "Personalmente yo me pongo a ver videos, pero siento que por lo menos a mí eso me ha ayudado un montón Por ejemplo hay casos extraños que no puede ver uno a través de una hoja que se pueden apreciar solamente de forma visual, observando".

Pero no para todos los estudiantes el uso de videos es una ayuda, sobre todo los videos en los cuales deben estimar algunas cantidades como la velocidad que lleva el objeto que se está analizando "Los análisis de videos no me gustan tanto porque requiere mucho trabajo... porque hay tanto dato y uno puede tomar cualquiera y hacer muchos supuestos".

Un estudiante compartió su punto de vista con relación a cuando analizar videos: "En relación al análisis de videos hay un punto donde es bueno y es malo, no es malo sino que depende del tema. Por ejemplo, para el péndulo con el video que nos enseñó es muy bueno porque allí se ve, pero en termo por ejemplo que se puede ver. Es mejor el experimento".

9. Modelado metacognitivo (Estrategias dadas en clase)

Seis estudiantes (18 %) opinaron que: "Estrategias dadas en clase por usted porque nos da ya un camino que sólo tenemos que entenderlo para poder hacer las cosas bien" y "eso me ha ayudado un montón". Comparan con la forma mecanicista en que aprendieron en sus antiguos centros de estudio: " Esta es la fórmula... Ustedes pongan los datos aquí y ya".

10. Lista de cotejo

Las listas de cotejo se le ha proporcionado al estudiante con la finalidad de que revisen los subtemas de cada unidad y reflexionen si lo domina o no. En la mayoría de los temas se les indica en que sección del libro está la teoría relacionada con ese tema para que la consulten en caso de necesitarlo, en otros casos se les refiere a una gráfica o ejemplo del libro y en algunas ocasiones a un video explicativo disponible en la web.

Al respecto existen cuatro comentarios distintos de los estudiantes.

El primero comentario es una opinión a favor: “La lista de cotejo es lo que más me ha ayudado porque es como la receta para que a uno le vaya bien. Mire tiene que dominar esto, si no lo sabe vaya a tal página y compréndalo... es como aquí está para que saque 100, aprenda eso”. Otros tres estudiantes opinan de manera similar.

El segundo comentario es que solamente les sirve para reflexionar sobre cuales temas dominan y cuales no pues regresar nuevamente al libro no les ayuda, sugieren dar más variedad en los recursos que deben consultar para poder aprender un tema, por ejemplo videos.

Otro estudiante manifiesta: “...depende de la sinceridad hacia uno mismo y que uno pueda entender sinceramente de todo lo que me están preguntado y de todo lo que me están hablando”.

El tercer comentario es que les ayudan muy poco o nada: “Casi no porque no es como que me ayuden a darme cuenta de que sé y que no sé. No me dan un apoyo indispensable. Para mí es solo una forma de dar la lista del contenido del examen, por así decirlo, pero no es como que ayude a estudiar o algo así”.

Al respecto un estudiante sugiere: “poner un ejemplo o algo sí del tema para que al leerlo uno diga ... Así... ¿Cómo una pregunta que le ayude estudiante a darse cuenta si el tema está bien comprendido?”

Un estudiante los compara con los simulacros:” No es muy valioso para mi. Porque no se si realmente se algo o no para eso mejor el simulacro”.

La cuarta postura es que ellos elaboran sus propias listas de cotejo: “No la uso porque yo siento cuando ya puedo hacer las cosas, hay temas que me parecen repetitivos por ejemplo defina, compare. Yo siento que para mi con el libro es suficiente digamos yo leo los encabezados, sé que es esto, sé que es esto y puedo resolver las preguntas de teoría yo ya estoy listo”.

Un estudiante comentó: “me gustaría que hubiera menos incisos”. Una de las ejercitaciones hechas en clase fue revisar la lista de cotejo antes y después del simulacro, a esta actividad algunos estudiantes les ayudaron: “A mí me gustó mucho hacer lo que hicimos la vez pasada de hacer la lista de cotejo antes y después del simulacro... porque tenía todas buenas y después todas en x, casi. Porque el simulacro me formó una idea de que sabía y que no, o sea el hecho de creer que se tienen algo no quiere decir que se tiene”. Otro estudiante manifestó lo siguiente: “Es importante la reflexión del simulacro junto con la “check list”. Cuando uno tacha algo y luego uno tiene que quitar lo que tachó porque resultó que no sabía lo que uno pensó que sabía es cómo volverlo a estudiar”.

Algunos estudiantes comentaron que están aplicando esta estrategia en otras clases: “Yo hago mi lista de cotejo para todas las clases, eso me quedó. Apunto todo lo que tengo que hacer y voy chequeando lo que ya puedo hacer y lo que me falta”.

11.Organizar su tiempo

Dos estudiantes están conscientes que el tiempo es un recurso limitado y que es importante organizar sus actividades tomando en cuenta este aspecto: “Organizar el tiempo tratar de hacer las tareas con el mayor tiempo y anticipación, para poder regresar”

También algunos están conscientes de las implicaciones de estudiar los temas de física en un período de tiempo establecido de antemano: “El no dejar el estudio a última hora porque es muy denso el contenido entonces uno no puede dedicarse un día antes a leer y a hacer ejercicios y después pasarse a otro tema y hacer lo mismo. Uno tiene que hacerse de tiempo”.

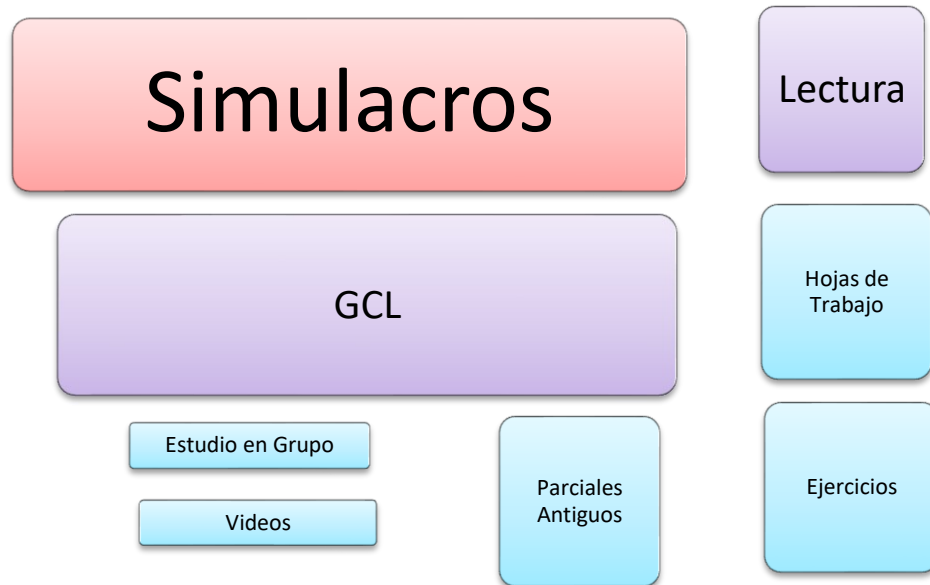
Lamentablemente no todos los estudiantes adquirieron esta competencia:” ...yo no puedo sentarme y organizarme, esta tarde voy a hacer esto y mañana lo otro. No puedo calcular el tiempo que se va en hacer una tarea. Yo voy y me siento y voy haciendo lo importante y lo urgente hasta terminar”. Para estos estudiantes es importante la estructura y tiempos que uno establece para las tareas pues dependen de ella para organizarse:” eso de tener fechas de entrega es lo que permite organizar el tiempo a los estudiantes”.

12. Leer los ejemplos del libro de texto/Hacer los ejemplos del libro de texto

Como parte de las Guías de Estudio de Física 1 y en algunas Guías de Comprensión Lectora se le indicaba al estudiante leer y comprender ciertos ejemplos de su libro de texto y a continuación realizar algún ejercicio relacionado con dicho ejemplo. En clase se les aconsejó que no solamente leyeran el ejemplo, sino que trataran de comprenderlo a profundidad y hacerlo.

Esta estrategia fue mencionada por dos estudiantes como la forma en que ellos aconsejarían estudiar el curso: “... después que haga los ejemplos del libro que es una forma para terminar de entender más y después de los ejemplos tratar de hacer nivel 1, nivel 2 y nivel 3 los problemas, poco a poco”

También la mencionaron como una estrategia que están aplicando en otros cursos: “En cálculo antes de hacer la tarea leo antes el libro, hago los ejemplos y luego trato de hacer la tarea solo sin ayuda del libro”.



13. Gráfica No. 3 Resumen de las estrategias más utilizadas por los estudiantes F2

Otras experiencias:

En relación con las actividades que no fueron planificadas deliberadamente como parte de esta investigación pero que se realizan a lo largo del curso los estudiantes comentaron:

a. Proyectos

A lo largo del curso de Física 2 los estudiantes realizan dos proyectos de tipo científico como parte del programa del laboratorio.

En relación con estos proyectos los estudiantes manifestaron que:” Los proyectos si lo ayudan a uno a poner en práctica mucho de lo que aprende”, sin embargo, “... tiene tan poco tiempo con todo lo que tiene que hacer entonces uno no logra profundizar bastante en el proyecto entonces se queda como en el aire. Pero esa es una desventaja del semestre y con todos los temas que se ven”.

Para el 32% de los estudiantes la riqueza de los proyectos es estar en contacto con la realidad: “Los proyectos me gustan porque traen la teoría a cosas que yo puedo ver. Me ayudan mucho, porque entonces yo digo este concepto que no lo caché en la clase lo veo funcionando y eso a la hora del examen puedo relacionarlo con algo del proyecto, bien

directamente. Si en el examen me sale algo de lo que yo hice en el proyecto es como yo eso lo domino porque yo deduje esas ecuaciones en el proyecto. Me sirve bastante”.

b. Prácticas de laboratorio

Para el 15 % de los entrevistados (cinco estudiantes) ha sido una estrategia fundamental: “Para mí en laboratorio cambió mi forma de ver la física porque ya se ve experimentalmente, uno lo hace no sólo lo ve un cuaderno, sino que lo está haciendo” Otro testimonio similar es: “El laboratorio, porque muchas veces no entiendo el tema. Lo miro teórico y muchos problemas, a veces hasta se aprende uno como hacerlos, pero voy a entender que está pasando hasta el laboratorio y después ya los problemas tienen lógica porque antes eran como no sé lo que está pasando, pero tengo una noción por lo que leí. Pero hasta el laboratorio es que entiendo que está pasando en el problema”.

Los laboratorios al igual que los proyectos les ayudan a visualizar el fenómeno físico: “Después los proyectos siento que han ayudado bastante, así como el laboratorio porque lo ayudan a uno a terminar de ver lo físico, porque a veces, así como ahorita es más abstracto uno siente que uno se tiene que jalar de algo porque si uno no lo mira uno no siente que está correcto. Así como en termo nos ayudó bastante lo que acabamos de hacer ahora de los calorímetros y eso”.

Hallazgos

Las siguientes estrategias no estaban contempladas dentro de las estrategias planificadas de forma intencional para la presente investigación, sin embargo, surgieron como parte de las entrevistas.

- Videos en YouTube

Dos estudiantes utilizan videos en YouTube como apoyo para comprender los temas: “También veo tutoriales en YouTube, eso también me ha ayudado.

- Resolución de dudas

Seis estudiantes mencionaron como parte de los consejos que le darían a futuros estudiantes de los cursos de física resolver sus dudas:” leer antes de clase para llevar dudas” y aclarar dudas es muy bueno “

Otro estudiante mencionó que el espacio más adecuado para resolver dudas es el laboratorio:” Que vaya al laboratorio a intentar resolver la mayor cantidad de dudas”

Un estudiante hizo notar la importancia del profesor en esta parte:” la disponibilidad (del catedrático) de resolver dudas”

Mencionaron también como el estudio grupal es un apoyo para poder resolver las dudas: “A veces juntarme con alguien más y estudiar, resolver dudas y cosas así”

- Experimentos en clase

Un estudiante manifestó que realizar pequeños experimentos en clase es útil: “experimentos en clase y ayudar a visualizar eso...”

- Explicar

Dos estudiantes manifestaron que para ellos explicar es una estrategia de estudio:” A mí lo que más me sirve es como dar una pequeña clase, yo todos los miércoles yo empiezo a resolver ejercicios en el pizarrón y un montón de personas se ponen allí y me preguntan sobre los ejercicios, y hacemos ejercicios duros y así y yo les digo miren aquí tal cosa.

- Uso del solucionario

Debido a que el libro de texto tiene un solucionario algunos estudiantes lo adquieren y lo utilizan. Algunos de ellos lamentablemente lo utilizan para copiar las tareas. Para evitar esto se habló con los estudiantes y se les concientizó del uso que debían hacer del mismo, aconsejándoles que lo utilizaran como una guía paso por paso.

Dos estudiantes manifestaron que: “Es importante tener un solucionario porque uno puede ayudarse. No ver la respuesta sino preguntarse cómo llegó a la respuesta y analizarlo para poder entender el proceso para entender cómo llegó a esa respuesta”. Otro estudiante afirmó “lo del solucionario para orientarse en los problemas difíciles”

- Automotivación

Un estudiante aconseja a una persona que vaya a cursar Física 1: “Entonces que busque un tema así que le guste bastante y que allí se motive para encontrarle gusto a otros temas que le pueden dar dificultad, pero que vaya buscando allí un gusto”.

Otro estudiante aconseja: “Y que busquen una razón por la que estudiar, si porque quieren conseguir un trabajo o porque aman el tema, pero hay que tener una razón, que lo va a guiar, que lo motive”.

- Poner atención en clase

Nueve estudiantes hicieron referencia a la importancia de poner atención en clase: “Lo más importante es poner atención en clase, creo porque si uno pone atención en clase puede reducir el tiempo que tiene para estudiar fuera de la clase”

- Compromiso del catedrático

“El factor que más ha afectado es el compromiso del catedrático, la disponibilidad de resolver dudas, las tareas son variadas, el curso es bastante dinámico, la metodología también ayuda”.

- Ambiente positivo en clase

“Es que en mi colegio me costaba física pero era por el profesor porque el trato no era muy afectivo digamos... entonces yo tenía un poco de miedo cuando entre a la U por lo mismo... pero era por el sistema, pero aquí sí me parece bien porque toman al alumno en cuenta”

En general los estudiantes encontraron nuevas y mejores estrategias de estudio, en comparación a las que conocían de sus experiencias anteriores como lo manifiesta uno de ellos: “. física era como mi fuerte en el colegio entonces dije la voy a estudiar de la misma manera. Pero conforme fue pasando el semestre encontré mejores estrategias”.

¿Qué consejos les daría a los futuros estudiantes del curso de Física 1 para tener un buen rendimiento en él mismo?

- Leer

Veinte y seis de los entrevistados (76%) aconsejarían a los futuros estudiantes leer como estrategia principal, incluso aquellos estudiantes que leen únicamente obligados por resolver la GCL: “Le aconsejaría cosas que yo **no** hago como por ejemplo leer los capítulos y tratar de entenderlos, aunque te tardes dos horas en un tema verdad. Pero si leerlos y hacer ejercicios porque la práctica ayuda”.

Los estudiantes vinculan la lectura con la adquisición del concepto en cuestión: “Concepto, primero leer, tener todo bien claro. Porque como había dicho antes si uno no sabe el concepto obviamente no va a poder resolver problemas”.

La lectura no va sola, va acompañada de otras actividades, que en la mayoría de casos aconsejaron resolver ejercicios o problemas: “Leer hasta comprender bien la situación y hacer bastante ejercicios o sea, estar dispuesto a aprender porque, es como todo distinto a lo que se vio en bachillerato:...ahora es de comprender qué está pasando realmente, entonces si hay que principalmente leer y hacer ejercicios”.

- Comprender

Diez de los estudiantes (10 %) hace énfasis en que lo más importante es comprender, y la mayoría de ese grupo de estudiantes afirman que para

comprender el tema hay que leer: “Realmente interpretar cada concepto de los temas y después comprender la relación matemática, o sea primero entender el concepto físico y después entender matemático porque no tiene mucho sentido meterse como a lo matemático si uno no comprende de dónde está saliendo. Entonces yo si creería que las cosas más importantes sería como leer la teoría. “

Otros estudiantes hacen énfasis en el concepto, pero lo vinculan con alguna estrategia específica: “De primero entender el tema. Si logra entender el tema casi cualquier ejercicio sale”.

- Hacer ejercicios

Catorce estudiantes (45%) de los entrevistados aconsejan hacer ejercicios en combinación con tener claro el concepto o la lectura: “Que aprenda bien el concepto, que aprenda a relacionarlo todo y de allí a hacer ejercicios”. , “Y los ejercicios también porque digamos va además de leer asociar la lectura con los conceptos aplicados ya en los problemas”.

- Poner atención en clase

Nueve estudiantes (26 %) se refirieron a la importancia de asistir a clases y prestar atención, como una ayuda al estudiante para estudiar: “Lo más importante es poner atención en clase, creo porque si uno pone atención en clase puede reducir el tiempo que tiene para estudiar fuera de la clase. Y ya que usted está en la clase con ellos y pueden preguntar algunas cosas que no estén claras puede aclarar esas dudas sin tener que estar hasta el final intentando resolver esas preguntas solo”.

- Hacer las tareas a consciencia y estudiar en grupo

Ocho de los entrevistados (23 %) se refirieron a estas estrategias como parte de un grupo de estrategias que deben implementar los futuros estudiantes de Física 1: “Primero hacer las tareas a consciencia porque si te ayudan. Llegar a clase ya habiendo leído y hacer los ejercicios que vemos en clase sin el cuaderno”. Otro

comentario: “Las tareas, las GCL y después leer a fondo una o dos veces el capítulo. Hacer los ejercicios y más que todo pues el estudio en grupo”.

- Consejos adicionales

A continuación, listo una serie de comentarios que expresaron uno o dos estudiantes y que son importantes de mencionar:

”Eso de hacerse preguntas siento que es lo que enriquece el conocimiento y supongo que lo más importante es eso es ser inquisitivo”.

“Leer es lo principal ya que ayudan a la comprensión del tema. Después que haga los ejemplos del libro que es una forma para terminar de entender más y después de los ejemplos tratar de hacer nivel 1, nivel 2 y nivel 3 los problemas, poco a poco. Si no puede ir a preguntar”.

“Leer, hacer los ejemplos del libro, ejercicios y si los puede hacer entonces que resuelva los parciales”

“Creo que primero hacerlo solito, ver bien solito qué dudas tiene uno y de allí estudiar en grupo no de un sólo porque uno se distrae mucho”.

“Segundo cuando uno copia en clase anotar de donde o porqué, a veces los profesores dicen cosas importantes como estrategias que uno no se acuerda después y luego uno no se acuerda después y luego uno quiere hacer los ejercicios de la clase y uno se queda de dónde sacó esto o por qué”.

” Que pruebe varios métodos y mire cual le ayuda. Pero que empiece por leer, la lectura es bastante importante, porque ya llegar con los conceptos a la clase y ya solo llega a forjarlos con la ayuda del profesor”.

“Y obviamente el estudio constante, con las mismas tareas es el poquito a poquito que uno tiene que hacer a conciencia”.

“...no dejarlo todo a última hora”.

“que busque un tema así que le guste bastante y que allí se motive para encontrarle gusto a otros temas que le pueden dar dificultad, pero que vaya buscando allí un gusto.



Gráfica No. 4: Estrategias recomendadas para futuros estudiantes del curso de Física 1

¿Cómo sabe en qué momento ya domina un tema? Y si no domina el tema ¿qué acciones toma para aprenderlo?

Para autorregularse los estudiantes utilizan diferentes estrategias que se clasificaron en seis casos y explico haciendo referencia a las propias palabras de los estudiantes. Es importante observar que, aunque algunos estudiantes detectan de igual forma sus puntos débiles (monitoreo) las estrategias de depuración pueden ser diferentes.

- Caso 1: Haciendo ejercicios o resolviendo problemas

“Si los ejercicios no me salen regreso a los ejercicios ejemplo para ver cómo lo van haciendo o reviso en el solucionario que hicieron y entonces uno lo hace. Luego hago el siguiente sin solucionario”.

“Haciendo problemas, me pongo a hacer problemas y Ah aquí me trabé en algo, que cosas implica esto, por qué fue que pasó, entonces ya regreso a la teoría o a problemas similares”

“Ver videos, consultar catedrático y compañeros”. A ver videos el estudiante se refiere a ver la resolución de problemas en videos disponibles en la web.

“Normalmente lo que hago es hacer problemas y si ya puedo hacer varios de un tema sin consultar el solucionario o si ya todos los veo como similares entonces es que ya domino el tema”.

“le pregunto a alguien como se hace, y si tengo dudas todavía le pregunto al profesor. Luego trato después de hacerlo solita y luego discutirlo con quien me lo explicó”.

“cuando hago la tarea yo la hago solo si las respuestas son las que tenían que ser eso a mi me dice ya lo sabes porque lo hiciste solo si no me salen y fueron cosas que nada que ver es una señal de alarma, definitivamente no sabes. Pero uno se da cuenta cuando uno puede hacer las cosas, por ejemplo si leo un problema y no

entiendo qué está pasando eso me dice que tengo que volver a leer. Y vuelvo a hacer el problema y si no entiendo entonces tenés un concepto de antes”.

- Caso 2: Varias formas

“Mi primera señal de alarma es cuando estas exponiendo en clase y preguntas y que es... esto y yo digo tal.... No... Ah digo yo entonces estoy mal. Esa es la primera, luego otra señal de alarma es que a la hora de realizar problemas es confundir conceptos, traer conceptos de nuestra vida cotidiana a lo que se aplica en física. Y tercero el punteo de las pruebas, los simulacros”.

“Tengo dos señales de alarma. Cuando hago problemas, una que dijo usted -ah yo ya sé cómo se hace este problema y lo dejo y sigo con otros. Dos, es cuando personalmente veo un problema de la vida cotidiana y ya sé que está pasando o por qué está pasando. Ah esto está pasando porque digamos aquí hay más presión que aquí entonces se tiene que igualar y si no estoy bien en alguna de ellas me siento inseguro. Especialmente la segunda de ellas que es cuando tengo que entender como lógicamente que es lo que está pasando”.

- Caso 3: Cuestionándome

“Entonces si uno entiende de dónde sale la ecuación ese es como un punto verde si uno no sabe cuáles son y de dónde viene allí quedó. Otro es yo siempre tengo la maña de agarrar los problemas con tres puntitos ... mínimo es que sé algo, entonces estoy entendiendo y lo otro es por lo menos yo, me pongo a caminar y a discutir lo que sé del tema yo solito como cuestionándome para ver si sé”

- Caso 4: Visualizando

“Normalmente es casi todo aplicado porque digamos yo puedo leer y entender todo pero si cuando intento resolver un problema así aplicado a algo, no puedo imaginármelo o sea que es lo que en realidad está pasando sé que no lo domino. Entonces cuando puedo imaginarme un problema y cómo solucionarlo es que lo

domino. Si no lo puedo hacer me pongo a leer algo de lo que está relacionado o veo algún ejemplo parecido”.

- Caso 5: Conceptualizando

“En mi caso, a mí me gustan ver muchas cosas en la realidad entonces cuando yo veo algo en la realidad y no lo puedo explicar yo me empiezo a preocupar un poco. Y quiera que no a la hora de los problemas si yo no sé interpretar un problema, si yo no sé si restar o sumar yo regreso a la teoría a leer bien, pero siempre relacionado con la interpretación física que yo le pueda dar al fenómeno o problema”.

“Si entiendo la teoría, en la mayoría de los casos puedo hacer un problema bien hecho. Si hay conceptos, definiciones que no sé, sé que no estoy del todo bien con ese tema”.

- Caso 6: Explicando

Si logro explicarle a alguien más una pregunta y no me quedo pensando.

¿Cuáles estrategias de las aprendidas en estos cursos está aplicando en otros cursos?

Las estrategias más relevantes fueron leer: “Leer. Yo en serio nunca había tocado un libro, incluso en cálculo 1 solo hasta el final, pero fue porque lo necesitaba leí el libro... porque antes no lo leía. Pero cuando lo leí me di cuenta de que cuando llegaba a clase todo lo entendía. Y ahorita en Cálculo 2 si leo antes de entrar a clase ala es el cielo porque uno lo entiende todo”.

Y el estudio en grupo: “El estudio en grupo, pero de verdad, en donde cada uno da su aporte es como que me puedo dar cuenta yo a es cierto vos tenés razón, nos ayudamos entre todos”.

Para algunos estudiantes ambas estrategias: “Leer, nunca había leído para matemáticas entonces física me enseñó que los conceptos se aprenden leyendo y el estudio en grupo que también me está ayudando en cálculo, desde el semestre pasado, leer también”.

Otras estrategias mencionadas al menos una vez por algún estudiante son: la habilidad de relacionar cosas, la lista de cotejo, el buen uso del solucionario, leer los ejemplos, no dejar el estudio a última hora, la reflexión de los errores, entender el concepto y acompañamiento entre pares.

I. Reflexión final

A continuación, la investigadora comparte sus reflexiones sobre el proceso seguido a lo largo de la investigación. Estas reflexiones incluyen cambios en dos niveles contextuales: los cambios observados en los estudiantes y en la investigadora. Estos cambios giran en torno al conocimiento, la práctica y/o la investigación.

1. Los estudiantes

Las mejoras introducidas a las GCL funcionaron pues es notorio el cambio en ellos con relación a su actitud frente a la lectura. Al leer detenidamente los comentarios anteriores se observa cómo la formación de sus anteriores centros educativos les señala un camino equivocado: física se aprende resolviendo ejercicios. Y lo más alarmante de esta situación es el mensaje escondido: para hacer ejercicios no es necesario leer ni comprender el concepto solamente ingresar datos a una fórmula. Naturalmente los estudiantes inician el curso de Física 1 con las herramientas que de acuerdo con su experiencia les serán de utilidad:

Las consecuencias son que, mientras el semestre transcurre los estudiantes pierden puntos y en tanto toman consciencia de lo que está pasando y encuentran una estrategia que les funcione el semestre puede concluir. Por lo tanto, el estudiante corre el riesgo de perder el curso.

Lograr un cambio en ellos fue producto del trabajo de seis meses en los cuales se hizo consciencia de la importancia de la lectura para comprender los fenómenos físicos y se les proporcionó una guía que los ayudara a iniciar un proceso desconocido para la mayoría de ellos: la lectura de un texto científico.

Un texto científico es preciso, riguroso y utiliza una gramática diferente al lenguaje cotidiano. Por lo tanto, para poder comprender el contenido de los textos científicos los estudiantes necesitan aprender un nuevo lenguaje, con su propio léxico y su propia estructura. El nivel de dificultad de esta tarea es alto, por lo tanto, es necesario acompañar a los estudiantes a lo largo de este proceso.

Al observar que sus antiguas estrategias de estudio no estaban dando los resultados deseados los estudiantes se vieron forzados a adoptar nuevas estrategias de aprendizaje. El papel del profesor es de vital importancia en este paso pues deben de proporcionarse diferentes estrategias de aprendizaje para que ellos las conozcan, las practiquen y luego escojan entre esta diversidad de herramientas las que más les sirvan. Este proceso no es ni sencillo ni inmediato, sin embargo, la mayoría de los estudiantes lograron diversificar sus estrategias de estudio y esto les permitió reflexionar sobre cual estrategia aplicar en cada caso.

Inicialmente en algunos casos los estudiantes no aplicaron adecuadamente alguna estrategia en de aprendizaje en particular y entonces la demeritaron porque percibieron que no les ayudó. Sin embargo, al realimentarlos con respecto a su uso muchos de los estudiantes cambiaron de opinión. Por lo tanto, es importante el acompañamiento del profesor para verificar la correcta aplicación de esta. Así que enseñar una nueva estrategia debe ser un proceso bajo supervisión constante.

En otros casos no se logró la independencia completa de los estudiantes, por ejemplo, algunos aún tienen dificultad para establecer el tiempo que les toma realizar una tarea. Un estudiante confesó “Si pero pienso que para la mayoría de los estudiantes es difícil hacerlo, yo por ejemplo, yo no puedo sentarme y organizarme, esta tarde voy a hacer esto y mañana lo

otro. No puedo calcular el tiempo que se va en hacer una tarea. Yo voy y me siento y voy haciendo lo importante y lo urgente hasta terminar”.

Algunos aún tienen problema para establecer si dominan un tema o no de manera inmediata, para ellos es necesario hacer problemas. Hasta el momento en que no obtienen la respuesta correcta se dan cuenta que no dominan el tema.

Al comparar el rendimiento de esta muestra de estudiantes tanto para Física 1 como para Física 2 el resultado fue positivo, o sea el rendimiento de este grupo fue mayor que el del resto de estudiantes como lo muestran los histogramas del Anexo 12.

En Física 1 la media del rendimiento de los estudiantes fue de 31.56 puntos con una desviación de 6.92, mientras que en Física 2 la media del rendimiento de estudiantes fue de 31.67 puntos con una desviación de 6.68, ambas para un total de 45 puntos. Al ubicar las medias dentro del acumulativo de los histogramas correspondientes se obtiene que en el curso de Física 1 las secciones en las que se trató el tema de metacognición tenían una media arriba del 70 % de las demás secciones, mientras que en el curso de Física 2 los treinta y nueve estudiantes con quienes se trabajó metacognición tuvieron una media arriba del 80 % de las demás secciones. Por lo tanto, existe una mejoría en su rendimiento relativo a los demás estudiantes.

2. La investigadora

El aporte teórico que se hace en esta investigación al realizar un inventario de estrategias de enseñanza metacognitivas y luego clasificarlas de acuerdo con el objetivo de la misma es una ayuda que puede ser aprovechada en aquellos cursos de ciencias en donde como parte del curso se resuelvan problemas.

A lo largo de la intervención se utilizó una amplia variedad de estrategias metacognitivas que implicaron preparar una apreciable cantidad de material didáctico, implementar nuevas estrategias, modificar estrategias utilizadas con anterioridad al momento de impartir las clases

de los cursos de Física 1 y Física 2, monitoreo constante del desenvolvimiento y rendimiento de los estudiantes a lo largo del curso y acompañamiento cuando fue necesario. Cada una de estas estrategias fue necesaria, pero existen dos de ellas que deben resaltarse.

La primera es el acompañamiento, sin este acompañamiento los estudiantes se desalientan en la aplicación de nuevas estrategias pues no saben cómo aplicarlas con exactitud. Lamentablemente no puede darse un acompañamiento personalizado con cada estudiante en cada nueva estrategia así que queda la duda si los estudiantes que no mejoraron de forma relevante su rendimiento no lo hicieron por falta de acompañamiento o por razones completamente fuera del alcance de esta investigación.

La variedad de estrategias es por sí misma una estrategia y es importante mencionarla porque la investigadora observó que aún las estrategias menos votadas fueron de forma individual de relevancia para algún estudiante. Esto se debe a que cada sujeto posee diferentes formas de aprendizaje y es lógico pensar que diferentes estudiantes encuentren mejores resultados en diferentes estrategias.

En esta investigación se invirtió casi un año de trabajo, aunque la investigación haya durado nueve meses debe sumarse a ese tiempo el tiempo invertido en la detección del problema, las ideas previas al diseño, el análisis de los resultados del primer ciclo de investigación y la redacción del informe. El trabajo fue demandante, pero rindió frutos. Los estudiantes no solamente lograron un buen rendimiento en el curso sino también entusiasmarse por él. Prueba de ello es que once de ellos han manifestado su deseo por ser auxiliares del curso en los próximos semestres. Personalmente la investigadora se siente comprometida y motivada a continuar mejorando lo actuado hasta el día de hoy.

En relación con la práctica docente la investigadora comprende de forma más profunda la trascendencia de planificar las actividades tanto en clase como fuera del aula para guiar el aprendizaje de los alumnos. Cada actividad debe tener una razón para ejecutarse y ser parte de una estrategia a corto y mediano plazo. Sin embargo, esto no es suficiente es necesario que los

estudiantes también comprendan las razones de cada tarea, hoja de trabajo, reflexión y cualquier otra actividad que deben realizar.

También está consciente del valor que los estudiantes otorgan no solamente a la metodología utilizada durante la clase sino al compromiso del profesor con el curso y al ambiente en el cual se imparte la clase. Los estudiantes valoran el hecho de tomarlos en cuenta en el momento de decidir sobre la metodología de estudio, aún en pequeños detalles como la forma y día de entrega de las tareas. Valoran también la disponibilidad del catedrático para resolver sus dudas.

Finalmente, la investigadora reflexiona sobre cómo lograr un cambio en menos tiempo por parte de los estudiantes. Los estudiantes se encuentran en una zona de confort de la que no quieren salir. Posiblemente se cuestionan ¿Para qué hacer algo diferente si me ha funcionado hacer ejercicios? ¿Por qué invertir tantas horas leyendo? En un inicio reflexionar sobre sus errores era una tarea que realizaban a la ligera sobre todo la parte relacionada con el cambio de estrategias de aprendizaje. Leer era un reto para algunos estudiantes ya sea por el nivel de dificultad o simplemente porque no les gustaba. Hasta el momento en que sus notas no eran lo que deseaban se vieron obligados a salir de su zona de confort. Y aún en esta posición algunos estudiantes utilizaban no la estrategia razonablemente más conveniente sino la más cómoda, la que requería menos tiempo o menos esfuerzo. ¿Cómo puede influir el docente para que el estudiante sea más reflexivo respecto a su aprendizaje? ¿Cómo puede influir el docente para que el estudiante esté dispuesto a cambiar sus primeras impresiones sobre la Física? Responder estas dos preguntas finales requerirá de una nueva investigación.

La investigadora aprendió cómo aplicar la metodología de investigación acción, aunque reconoce que aún le falta mucho por aprender en este tema.

IX. CONCLUSIONES

A partir del proceso de investigación realizado en la Universidad del Valle de Guatemala con treinta y nueve estudiantes que cursaron Física 1 y Física 2 durante el mes de julio a diciembre del año 2015 y de enero a abril del año 2016, se concluye lo siguiente:

A. En relación con la aplicación de las estrategias metacognitivas para resolver problemas de Física se verificó que los estudiantes conocieron, aplicaron y adoptaron nuevas estrategias de aprendizaje. De acuerdo con las entrevistas las estrategias más utilizadas por los estudiantes son: la reflexión de los simulacros, la lectura y resolución de problemas.

Al iniciar el curso de Física 1 los estudiantes ni leían ni imaginaban que para dominar el curso era necesario hacerlo, parte del problema era la falta de comprensión lectora. Los estudiantes no comprendían el libro ni sabían cómo utilizarlo, prueba de ello es que no leían los ejemplos. Las GCL funcionaron porque ayudaron a los estudiantes a diferenciar entre las ideas principales y las secundarias. Sin embargo, tienen dificultad para monitorear su propia comprensión lectora de forma independiente. La mayoría de ellos pueden verificar la comprensión de un tema hasta que verifican la aplicación de estos en la resolución de un problema.

Están conscientes de cómo sus errores pueden ser un punto de partida para mejorar sus destrezas y conocimientos y en muchos de los casos han establecido una estrategia exitosa para aprender a aprender.

El enfoque inicial que traían de resolver un problema en forma mecánica cambió en la mayoría de ellos. Actualmente su principal preocupación es comprender el fenómeno físico y están conscientes que este es el factor fundamental para la resolución de problemas. Saben que es importante hacer ejercicios pero que debe combinarse con otras estrategias para poder tener éxito, como visualizar el fenómeno, asociarlo con casos reales, relacionar los conceptos y otros.

B. De acuerdo con Schraw (1998), para sistematizar el uso de la metacognición en los estudiantes el profesor debe: Concientizar al estudiante sobre la importancia de regular su propio aprendizaje, mejorar el conocimiento de los procesos cognitivos del estudiante, mejorar la regulación de las actividades cognitivas del estudiante y fomentar un ambiente que fomente la reflexión. A lo largo de esta investigación se comprobó que las cuatro acciones son necesarias y que no puede faltar ninguna de ellas si se quiere que el estudiante sistematice el uso de la metacognición.

La concientización es necesaria porque ellos no tienen idea del desafío que les espera, es decir asumen que física se estudia cómo han estudiado otros cursos, lo cual no es necesariamente lo más pertinente.

Debido a la forma mecánica en la que se les ha impartido el curso los estudiantes no tienen idea de los procesos cognitivos que necesitan activar por lo tanto es necesario mejorar el conocimiento y la regulación de sus procesos cognitivos.

Es necesario crear un ambiente donde el estudiante pueda reflexionar sobre los procesos internos que se están llevando a cabo, si este espacio se deja para la casa, probablemente no se dé, pues seguramente el estudiante no lo ha hecho anteriormente.

C. La mediación del profesor para el uso de estrategia puede dividirse en dos etapas. La primera está relacionada con el modelamiento, supervisión y concientización. La segunda etapa está relacionada con la interiorización y arraigo de las estrategias. En la segunda etapa el profesor debe realimentar al estudiante sobre su desempeño para lograr la mayor eficiencia posible en la generalización e internalización de las estrategias. En esta investigación por falta de recursos no se pudo llevar a cabo de forma individual, la realimentación se dio de forma general. Se recomienda que para una próxima ocasión se realice de forma individual pues la metacognición es un proceso muy personal. Al menos en los casos especiales en los cuales los estudiantes no estén mejorando.

D. Uno de los efectos de esta intervención sobre los estudiantes es haber contribuido a la mejora en su proceso de autorregulación. Al entrevistar a los estudiantes se constató que todos ellos encontraron la forma de monitorear si son capaces o no de resolver problemas de un tema en particular. La mayoría de ellos conocen ya las estrategias que deben aplicar para resolver esta situación.

E. En un inicio esta investigación se realizaría en el lapso de un semestre, sin embargo, se observó que a finales del primer semestre los cambios en los estudiantes eran muy pocos. En ese momento se tomó la decisión de prorrogar la investigación cuatro meses más. La adquisición y sistematización de los procesos metacognitivos llevó más tiempo del esperado. Por lo tanto, para quien decida continuar con esta línea de investigación debe tomar en cuenta el tiempo que debe transcurrir para poder notar un cambio en los sujetos de estudio. Mi hipótesis al respecto es que toma tiempo poner en marcha una estrategia, esperar los resultados que la misma produce, evaluarlos, planificar un ajuste o un cambio de estrategia si fuera necesario, ponerla en marcha y nuevamente evaluar los resultados.

Debe tomarse en cuenta que los estudiantes para aprender física deben además de dejar sus estrategias de aprendizaje antiguas, aprender nuevas y evaluar si les son útiles, aprender a leer textos científicos. Si a este proceso añadimos el nivel de dificultad de la materia y aspectos importantes como los presaberes del estudiante el proceso puede tomar más tiempo que lo que dura el curso, cinco meses.

F. Durante la intervención didáctica los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de trabajar de manera organizada, continua y consciente en todas las actividades planificadas a lo largo del curso. El mejor ejemplo es la tarea, afirmar que hacer las tareas conscientemente es una forma de aprender y por lo tanto una forma de prepararse para las evaluaciones posteriores y no una forma de ganar puntos significa que están reconociendo del valor de su trabajo diario.

Otra actividad similar señalada por los estudiantes es prestar atención en clase, darse cuenta de que asistir a clases todos los días, tomar nota en su cuaderno y prestar atención son

estrategias importantes implica que los estudiantes están aprovechando todas las oportunidades que tiene a su alcance para aprender.

Esto comentarios son una realimentación positiva para la investigadora pues indican que los para los estudiantes tiene significado ir a clases y entregar las tareas.

G. Es importante hacer notar la importancia del material utilizado. En un principio las Guías de Estudio no cumplían con los objetivos propuestos de ayudar al estudiante a comprender el contenido del libro de texto. La modificación de estas tuvo un efecto positivo en los estudiantes. Para la elaboración de estas fue necesario profundizar en el tema específico de la comprensión lectora de textos científicos y revisar material elaborado por otros maestros. Sin embargo, este es el primer paso en el camino correcto, es necesario revisar el material diseñado para mejorarlo de acuerdo con las sugerencias de los estudiantes. Ellos sugieren que las guías incluyan actividades que les ayuden a profundizar más en los conceptos para poder monitorear la comprensión del libro de texto. Algunas de las actividades que ellos sugieren son comparar dos diferentes conceptos y ejemplificar los fenómenos físicos. Las GCL deben ser dinámicas, es decir deben incluir actividades interactivas como ver videos, simuladores o realizar algún experimento sencillo.

Para mejorar las Guías de Comprensión Lectora (GCL) será necesario profundizar en las estrategias metacognitivas de comprensión lectora planteadas con anterioridad. Debido a que los textos académicos y científicos tienen estructuras muy particulares se recomienda investigar específicamente sobre las estrategias metacognitivas de comprensión lectoras para textos académicos.

H. Un aporte importante realizado a la luz de esta investigación es la clasificación detallada que se realizó de las actividades metacognitivas en relación con todo el proceso metacognitivo. Ninguna de las investigaciones consultadas contaba con esta información, únicamente aparecía un listado de estrategias sin especificar exactamente qué parte del proceso metacognitivo

desarrollaba. Para poder hacer una planificación en la cual se estimulará cada proceso metacognitivo fue necesario hacer esta clasificación de dichas estrategias.

Además, se presenta una planificación detallada de cada unidad o tema, en la cual se incluyen todas las estrategias diseñadas para los cursos de Física 1 y Física 2.

I. Se encontraron limitaciones en la forma de medir el nivel metacognitivo del estudiante. Al respecto se recomienda realizar un nuevo estudio utilizando un nuevo inventario metacognitivo que incluya una evaluación de estrategias metacognitivas específicas para el curso de física para tener un diagnóstico más completo sobre las estrategias que aprendieron en sus anteriores centros de estudio. Algunos estudiantes comentaron que en el momento de realizar el diagnóstico algunas estrategias les eran desconocidas, por tanto, se recomienda crear un ambiente de confianza para que los estudiantes se sientan en libertad de plantear cualquier duda o inquietud en el momento de responder el inventario.

Otra alternativa es a través de la observación, solicitando por ejemplo a los estudiantes realizar una narración en voz alta de sus pensamientos al resolver un problema. Si se realiza la misma actividad al final del curso puede hacerse una comparación por estudiante sobre los cambios logrados en la forma de resolver problemas.

J. Para un nuevo ciclo Investigación Acción se sugiere dar un seguimiento más personalizado a los estudiantes que muestren menos mejora a lo largo del curso. Este seguimiento deberá incluir la verificación de la aplicación de las estrategias metacognitivas y la dimensión afectiva. Debe explorarse por ejemplo el sentir del estudiante respecto al curso y a su carrera.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anandaraj, S. Ramesh. Dr A Study on the Relationship Between Metacognition of Physics Major Students. *INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH*, 191 - 193.
- Ashmore, A. D., F. M., & Casey, R. (1979). Problem Solving and Problem Solving Networks in Chemistry. *Journal Chemistry Education*, Vol 56 pp 377-379.
- Boggino, N. y. (2004). *Investigación-Acción reflexión crítica sobre la práctica educativa: orientaciones prácticas y experiencias*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Burón, J. (1990). Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición. *Bilbao: Mensajero*.
- CAMPANARIO, J. M. (2000). EL DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: ESTRATEGIAS PARA EL PROFESOR Y ACTIVIDADES ORIENTADAS AL ALUMNO. *Aprendizaje de las Ciencias*.
- Cockcroft, R. (2014). *Enhancing Reading Comprehension through Metacognitive Instruction for English Second Language (ESL) Learners in the FET Band*.
- Delmastro, A. L. (2008). El andamiaje instruccional como activador de procesos metacognitivos durante el aprendizaje de lenguas extranjeras. *Entre lenguas*, 43-55.
- Estrategias cognitivas y metacognitivas*. (s.f.). Obtenido de <https://edukavital.blogspot.com/2015/02/estrategias-metacognoscitivas.html>
- Europea, C. (2004). *Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de Referencia Europeo*. Bruselas. Obtenido de http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/learnign/keycump_es.pdf
- Favieri, A. G. (2013). *Inventario de estrategias meta-cognitivas generales (IEMG) e Inventario de estrategias meta-cognitivas en integrales (IEMI)*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, Buenos Aires .
- Gagne, R. (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.
- García, J. P. (2006). *Guía de estrategias metacognitivas para desarrollar la comprensión lectora*. Perú: Fimart S.A.C.
- GIL, D. M.-T. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 131-146.

- Gok, T. (2010). THE GENERAL ASSESSMENT OF PROBLEM SOLVING PROCESSES AND METACOGNITION IN PHYSICS EDUCATION. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education* .
- Huertas, A. V. (2014). Validación del instrumento "Inventario de Habilidades Cognitivas (MAI)" con estudiantes colombianos. *Praxis & Saber*, 55-73.
- JOHNSON, D. &. (1992). *Learning together and alone: cooperation, competition and individualization*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kapa, E. (2007). Transfer from structured to open-ended problem solving in a computerized metacognitive environment. *Learning and Instrucion*, 688-707.
- Kempa, R. (1986). Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 99-100.
- Kiong, H. T. (2005). Metacognitive aspect of mathematics problem solving. *Hwa Tee Young and Lau Ngee Kiong. MARA University of Tehnology Malaysia*.
- Klimenko, O., & Alvares, J. L. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. *Educación y Educadores*, 11-28.
- Klimenkoa, O. y. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. *Scielo*, Vol 12, No. 2.
- Larkin, H. (1979). Processing information for effective problema solving. *Engineering Education*, 70, 285-288. *Engineering Education*, 285-288.
- Lobos Vargas, B. (2008). *Psicopedagogía*. Obtenido de <http://www.blogger.com/profile/04275823602856407793>
- Mateos, M. (2001). Metacognición y educación. *Buenos Aires: Aique*.
- MATEOS, M. (2001). *Metacognición y educación*. Buenos Aires: Aique.
- McLoughin, R. H. (2001). Developing science students' metacognitive problem solving skills on-line. *Australian J. of Educational Technology*, 50-63.
- Monereo, C. (s.f.). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. En C. Monereo. España.
- MURIA, I. (1994). La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas. *. Perfiles Educativos de la Universidad Nacional Autónoma de México*, No. 65.
- MURIA, I. (1994). La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas. *. Perfiles Educativos Universidad Nacional Autónoma de México*, No. 65.

- Neto, A., & Valente, M. O. (1997). Problem Solving in Physics: Towards a Metacognitively Developed Approach.
- NOVAK, J. y. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martinez Roca.
- Osses Bustingorry, S. y. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. *Estudios Pedagógicos XXXIV* , 187-197.
- Perales Palacios, F. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 170-178.
- Phang, F. A. (2009). *The Patterns of Physics Problem-Solving from the Perspective of*. Estados Unidos.
- Pifarré, M. y. (2001). LA ENSEÑANZA DE ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN ESO: UN EJEMPLO CONCRETO.
- Pintrich, P. R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory into Practice*.
- Portal Educativo Universidad de Talca. (s.f.). Obtenido de (http://www.educativo.otalca.cl/medios/educativo/profesores/media/documentos/como_a_prendemos.pdf)
- Rivas Navarro, M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. España: Subdirección General de Inspección Educativa de la Viceconsejería de Organización Educativa de la Comunidad de Madrid.
- ROSENHINE, B. M. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 181-221.
- ROSENHINE, B. M. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. . *Review of Educational Research*, 181-221.
- Savage, M. W. (1990). Mechanics in action-modeling and practical investigations. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Schoenfeld, A. H. (1982). Expert and Novice Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31- 49.
- Schraw, G. &. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475.

- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schraw, G. y. (1995). Metacognitive theories. *Educational psychology review*, 7(4), 351-372.
- Shoenfeld, H. (1985). Mathematical problem solving. San Diego: Academic Press. *San Diego: Academic Press*.
- Suárez Vargas, M. R. (2009). *Una estrategia metacognitiva y de autorregulación en la resolución de problemas en física. .*
- Young, A. a. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, pp. 1-10.

XI. ANEXOS

Anexo 1

Inventario de Estrategias Metacognitivas (IEM) o Metacognitive Awareness Inventory (MAI)

Responda para cada pregunta si es verdadero o falso

| | Verdadero | Falso |
|--|-----------|-------|
| 1. Me pregunto constantemente si estoy alcanzando mis metas. | | |
| 2. Pienso en varias maneras de resolver un problema antes de responderlo. | | |
| 3. Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado. | | |
| 4. Mientras estudio organizo el tiempo para poder acabar la tarea. | | |
| 5. Soy consciente de los puntos fuertes y débiles de mi inteligencia. | | |
| 6. Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de empezar la tarea. | | |
| 7. Cuando termino un examen sé cómo me ha ido. | | |
| 8. Me propongo objetivos específicos antes de empezar una tarea. | | |
| 9. Voy más despacio cuando me encuentro con información importante. | | |
| 10. Tengo claro que tipo de información es más importante aprender. | | |
| 11. Cuando resuelvo un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones. | | |
| 12. Soy bueno para organizar información. | | |
| 13. Centro mi atención en la información importante conscientemente. | | |
| 14. Utilizo cada estrategia con un propósito específico. | | |
| 15. Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema. | | |
| 16. Sé qué esperan los profesores que yo aprenda. | | |
| 17. Se me facilita recordar la información. | | |
| 18. Dependiendo de la situación utilizo diferentes estrategias de aprendizaje. | | |
| 19. Cuando termino una tarea me pregunto si había una manera más fácil de hacerla. | | |
| 20. Tengo control sobre qué tan bien aprendí. | | |

| | | |
|--|--|--|
| 21. Repaso periódicamente para ayudarme a entender relaciones importantes. | | |
| 22. Me hago preguntas sobre el tema antes de empezar a estudiar. | | |
| 23. Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor. | | |
| 24. Cuando termino de estudiar hago un resumen de lo que he aprendido. | | |
| 25. Pido ayuda cuando no entiendo algo. | | |
| 26. Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito. | | |
| 27. Soy consciente de las estrategias que utilizo cuando estudio. | | |
| 28. Mientras estudio analizo de forma automática la utilidad de las estrategias que uso. | | |
| 29. Uso los puntos fuertes de mi inteligencia para compensar mis debilidades. | | |

| | Verdadero | Falso |
|---|-----------|-------|
| 30. Centro mi atención en el significado y la importancia de la información nueva. | | |
| 31. Me invento mis propios ejemplos para poder entender mejor la información. | | |
| 32. Soy bueno juzgando que tan bien entendí algo. | | |
| 33. Utilizo de forma automática estrategias de aprendizaje útiles. | | |
| 34. Cuando estoy estudiando, de vez en cuando hago una pausa para ver si estoy entendiendo. | | |
| 35. Sé en qué situación será más efectiva cada estrategia. | | |
| 36. Cuando termino una tarea me pregunto hasta qué punto he conseguido mis objetivos. | | |
| 37. Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayuden a entender. | | |
| 38. Después de resolver un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones. | | |
| 39. Intento expresar con mis propias palabras la información nueva. | | |

| | | |
|--|--|--|
| 40. Cuando no logro entender un problema cambio las estrategias. | | |
| 41. Utilizo la estructura y la organización del texto para comprender mejor | | |
| 42. Leo cuidadosamente los enunciados antes de empezar una tarea. | | |
| 43. Me pregunto cómo lo que esto leyendo, está relacionado con lo que ya sé. | | |
| 44. Cuando estoy confundido me pregunto si lo que suponía era correcto o no. | | |
| 45. Organizo el tiempo para lograr mejor mis objetivos. | | |
| 46. Aprendo más cuando me interesa el tema. | | |
| 47. Cuando estudio intento hacerlo por etapas. | | |
| 48. Me fijo más en el sentido global que en el específico. | | |
| 49. Cuando aprendo algo nuevo me pregunto si lo entiendo bien o no. | | |
| 50. Cuando termino una tarea me pregunto si he aprendido lo máximo posible. | | |
| 51. Cuando la información nueva es confuso, me detengo y la repaso. | | |
| 52. Me detengo y releo cuando estoy confundido. | | |

Fuente: Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475. Traducción propia.

Anexo 2

Guía para evaluar el IEM

Instrucciones—Para cada respuesta verdadera del IEM asigne un punto en las siguientes casillas. Para cada falso, asigne cero puntos en la columna de calificación. Coloque el total en la casilla que corresponde a cada categoría.

CONOCIMIENTO COGNITIVO

| | | | |
|--|--------------|--|--------------|
| <p>CONOCIMIENTO DECLARATIVO</p> <p>-- El conocimiento de los hechos que necesita el estudiante antes de procesarlo o utilizar su juicio crítico sobre un tópico.</p> <p>-- Saber acerca de qué o qué.</p> <p>-- El conocimiento de nuestras habilidades, recursos intelectuales, y destrezas como estudiante</p> <p>-- Los estudiantes pueden obtener conocimiento a través de presentaciones, demostraciones, discusiones.</p> <p>CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL</p> <p>-- La aplicación del conocimiento con el propósito de completar un procedimiento o proceso.</p> <p>-- El conocimiento sobre cómo implementar un procedimiento de aprendizaje (por ejemplo estrategias).</p> <p>-- Requiere que el estudiante sepa tanto el procedimiento como la aplicación del mismo en diferentes situaciones.</p> <p>-- Los estudiantes pueden obtener conocimiento a través del descubrimiento, aprendizaje cooperativo y solución de problemas.</p> <p>CONOCIMIENTO CONDICIONAL</p> <p>-- Poder determinar bajo que circunstancias debe transferirse ciertos procesos o habilidades.</p> <p>-- Conocimiento sobre cuándo y por qué utilizar los procedimientos de aprendizaje.</p> <p>-- Bajo ciertas condiciones presentadas la aplicación de conocimiento declarativo y procedimental.</p> <p>-- Los estudiantes pueden obtener conocimiento a través de la simulación.</p> | | CONOCIMIENTO DECLARATIVO | PUNTE |
| | | 5. Soy consciente de los puntos fuertes y débiles de mi inteligencia | |
| | | 10. Tengo claro que tipo de información es más importante aprender. | |
| | | 12. Soy bueno para organizar información. | |
| | | 16. Sé qué esperan los profesores que yo aprenda. | |
| | | 17. Se me facilita recordar la información | |
| | | 20. Tengo control sobre qué tan bien aprendí | |
| | | 32. Soy bueno juzgando que tan bien entendí algo. | |
| 46. Aprendo más cuando me interesa el tema. | | | |
| | | TOTAL | 8 |
| CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL | PUNTE | CONOCIMIENTO CONDICIONAL | PUNTE |
| 3. Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado. | | 15. Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema. | |
| 14. Utilizo cada estrategia con un propósito específico. | | 18. Dependiendo de la situación utilizo diferentes estrategias de aprendizaje. | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| 27. Soy consciente de las estrategias que utilizo cuando estudio. | | 26. Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito. | |
| 33. Utilizo de forma automática estrategias de aprendizaje útiles. | | 29. Uso los puntos fuertes de mi inteligencia para compensar mis debilidades. | |
| | | 35. Sé en qué situación será más efectiva cada estrategia. | |
| TOTAL | 4 | TOTAL | 5 |

REGULACIÓN DE LA COGNICIÓN

| | | | |
|--|---------------|--|---------------|
| PLANIFICACIÓN | | PLANIFICACIÓN | PUNTEO |
| --Planificación, establecimiento de metas y asignación de recursos previos | | 4. Mientras estudio organizo el tiempo para poder acabar la tarea. | |
| ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN | | 6. Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de empezar la tarea. | |
| --Habilidades y secuencias estratégicas utilizadas para procesar información eficientemente (por ejemplo, organizar, elaborar, resumir, focalizar la atención) | | 8. Me propongo objetivos específicos antes de empezar una tarea. | |
| MONITOREO DE LA COMPRESIÓN | | 22. Me hago preguntas sobre el tema antes de empezar a estudiar. | |
| -- Evaluación de lo aprendido o estrategia utilizada | | 23. Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor. | |
| ESTRATEGIAS DE DEPURACIÓN | | 42. Leo cuidadosamente los enunciados antes de empezar una tarea. | |
| --Estrategias usadas para corregir los errores de comprensión | | 45. Organizo mi tiempo para lograr mejor mis objetivos | |
| EVALUACIÓN | | | 7 |
| --Análisis de la eficacia y el rendimiento de una estrategia después de concluir un aprendizaje. | | TOTAL | |
| ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN | PUNTEO | MONITOREO DE LA COMPRESIÓN | PUNTEO |
| 9. Voy más despacio cuando me encuentro con información importante. | | 1. Me pregunto constantemente si estoy alcanzando mis metas. | |
| 13. Centro mi atención en la información importante conscientemente. | | 2. Pienso en varias maneras de resolver un problema antes de responderlo. | |
| 30. Centro mi atención en el significado y la importancia de la información nueva. | | 11. Cuando resuelvo un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones. | |
| 31. Me invento mis propios ejemplos para poder entender mejor la información. | | 21. Repaso periódicamente para ayudarme a entender relaciones importantes. | |

| | | | |
|--|---------------|---|---------------|
| 37. Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayuden a entender | | 28. Mientras estudio analizo de forma automática la utilidad de las estrategias que uso. | |
| 39. Intento expresar con mis propias palabras la información nueva. | | 34. Cuando estoy estudiando, de vez en cuando hago una pausa para ver si estoy entendiendo. | |
| 41. Utilizo la estructura y la organización del texto para comprender mejor. | | 49. Cuando aprendo algo nuevo me pregunto si lo entiendo bien o no. | |
| 43. Me pregunto cómo lo que esto leyendo, está relacionado con lo que ya sé. | | | |
| 47. Cuando estudio intento hacerlo por etapas. | | | |
| 48. Me fijo más en el sentido global que en el específico. | | | |
| | 10 | | 7 |
| TOTAL | | TOTAL | |
| ESTRATEGIAS DE DEPURACIÓN | PUNTEO | EVALUACIÓN | PUNTEO |
| 25. Pido ayuda cuando no entiendo algo. | | 7. Cuando termino un examen sé cómo me ha ido. | |
| 40. Cuando no logro entender un problema cambio las estrategias. | | 18. Dependiendo de la situación utilizo diferentes estrategias de aprendizaje. | |
| 44. Cuando estoy confundido me pregunto si lo que suponía era correcto o no. | | 24. Cuando termino de estudiar hago un resumen de lo que he aprendido. | |
| 51. Cuando la información nueva es confusa, me detengo y la repaso. | | 36. Cuando termino una tarea me pregunto hasta qué punto he conseguido mis objetivos. | |
| 52. Me detengo y releo cuando estoy confundido. | | 38. Después de resolver un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones. | |
| | | 50. Cuando termino una tarea me pregunto si he aprendido lo máximo posible. | |
| | 5 | | 6 |
| TOTAL | | TOTAL | |

Fuente: Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475. Traducción propia.

Anexo 3

1. Inventario de estrategias meta-cognitivas generales (IEMG)

Parte 1

1 = No lo hago nunca, 2 = Lo hago rara vez, 3 = Lo hago a menudo, 4 = Lo hago siempre

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | | | | |
| 1. Hago pausas regulares para chequear si comprendi lo que estoy estudiando | | | | |
| 2. Hago cuadros o diagramas para resumir y estudiar | | | | |
| 3. Me pregunto si el tema nuevo está relacionado con lo que ya sé | | | | |
| 4. Me pregunto si me esforcé suficiente después de estudiar | | | | |
| 5. Organizo mi tiempo para conseguir mis objetivos | | | | |
| 6. Me pregunto si conseguí alcanzar mis objetivos una vez que he terminado | | | | |
| 7. paro y reveo las explicaciones de clases cuando algo no entiendo | | | | |
| 8. Estudio más lento cuando el tema es difícil | | | | |
| 9. Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de comenzar a estudiar | | | | |
| 10. Pido ayuda a otros cuando no entiendo | | | | |
| 11. Me impongo objetivos específicos antes de comenzar a estudiar | | | | |
| 12. Uso mis fortalezas intelectuales para compensar mis debilidades intelectuales | | | | |
| 13. Me pregunto si sé cómo controlar el aprendizaje | | | | |
| 14. Adapto la forma de estudio a la situación | | | | |
| 15. Me pregunto si estoy motivado | | | | |
| 16. paro y reveo las explicaciones en libros cuando algo no entiendo | | | | |
| 17. Hago una lectura general del tema antes de empezar a estudiar | | | | |
| 18. Me pregunto si soy bueno organizando la información | | | | |
| 19. Me pregunto si sé cómo encontrar información en la biblioteca o en Internet | | | | |
| 20. Me pregunto si estoy ansioso | | | | |
| 21. Hago pausas y me pregunto si estoy logrando mis objetivos | | | | |

Parte 2

1 = Nunca, 2 = A veces, 3 = Casi siempre, 4 = Siempre

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| 22. Estudio en grupo de compañeros | | | | |
| 23. Me pregunto si conozco distintas formas de estudio | | | | |
| 24. Organizo el material a estudiar | | | | |
| 25. Confío en mis capacidades | | | | |
| 26. Comprendo cuáles son mis debilidades y fortalezas intelectuales | | | | |
| 27. Creo mis propios ejemplos para entender lo que estudio | | | | |
| 28. Trato de expresar lo que estudio usando mis propias palabras | | | | |
| 29. Puedo controlar mi nivel de ansiedad | | | | |
| 30. Presto atención conscientemente a las explicaciones de conceptos importantes | | | | |
| 31. Puedo motivarme a aprender cuando lo necesito | | | | |
| 32. Uso distintas formas de estudio | | | | |
| 33. Me pregunto si aprendí lo suficiente después de estudiar | | | | |

Fuente: (Favieri, 2013)

Anexo 4

Relación entre los ítems del inventario con los indicadores y las dimensiones de las variables

| Dimensiones | Indicadores | Ítem en IEMG |
|---|--|--|
| CONOCIMIENTO DECLARATIVO META-COGNITIVO | Conocimiento de las Propias Fortalezas y Debilidades Intelectuales | 26 Comprendo cuáles son mis debilidades y fortalezas intelectuales |
| | Conocimiento de la Propia Motivación | 15 Me pregunto si estoy motivado |
| | Conocimiento del Propio Nivel de Ansiedad | 20 Me pregunto si estoy ansioso |
| | Conocimiento de las Propias Habilidades Organizativas de la Información | 18 Me pregunto si soy bueno organizando la información |
| | Conocimiento del Control del Aprendizaje | 13 Me pregunto si sé cómo controlar el aprendizaje |
| CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL META-COGNITIVO | Conocimiento de Distintas Formas de Estudio | 23 Me pregunto si conozco distintas formas de estudio |
| | Uso de Distintas Formas de Estudio | 32 Uso distintas formas de estudio |
| | Conocimiento sobre la Localización de Recursos | 19 Me pregunto si sé cómo encontrar información en la biblioteca o en Internet |
| | Organización del Material de Estudio | 24 Organizo el material a estudiar |
| | Estudio en Grupo con Compañeros | 22 Estudio en grupo de compañeros |
| CONOCIMIENTO CONDICIONAL META-COGNITIVO | Confianza en las Propias Capacidades | 25 Confío en mis capacidades |
| | Adaptación de la Forma de Estudio a la Situación | 14 Adapto la forma de estudio a la situación |
| | Auto-motivación | 31 Puedo motivarme a aprender cuando lo necesito |
| | Control del Nivel de Ansiedad | 29 Puedo controlar mi nivel de ansiedad |
| | Uso de las Fortalezas Intelectuales en Compensación de las Debilidades Intelectuales | 12 Uso mis fortalezas intelectuales para compensar mis debilidades intelectuales |
| PLANEAMIENTO META-COGNITIVO | Análisis previo | 9 Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de comenzar a estudiar |
| | Lectura generalizada | 17 Hago una lectura general del tema antes de empezar a estudiar |
| | Determinación de objetivos | 11 Me impongo objetivos específicos antes de comenzar a estudiar |
| | Organización del tiempo | 5 Organizo mi tiempo para conseguir mis objetivos |
| | MANEJO DE LA INFORMACIÓN META-COGNITIVO | Determinación de la velocidad de estudio |
| Atención a los conceptos importantes | | 30 Presto atención conscientemente a las explicaciones de conceptos importantes |
| Traducción al propio lenguaje | | 28 Trato de expresar lo que estudio usando mis propias palabras |
| Creación de ejemplos propios | | 27 Creo mis propios ejemplos para entender lo que estudio |
| Relación con conocimientos previos | | 3 Me pregunto si el tema nuevo está relacionado con lo que ya sé |
| Uso de diagramas | | 2 Hago cuadros o diagramas para resumir y estudiar |
| MONITOREO DE LA COMPRENSIÓN META-COGNITIVO | Chequeo Logro Parcial de los Objetivos Propuestos | 21 Hago pausas y me pregunto si estoy logrando mis objetivos |
| | Realización de Pausas para Controlar la Comprensión | 1 Hago pausas regulares para chequear si comprendí lo que estoy estudiando |
| CONTROL DE ERRORES META-COGNITIVO | Revisión de las Explicaciones de Clase | 7 paro y reveo las explicaciones de clases cuando algo no entiendo |
| | Revisión de Libros | 16 paro y reveo las explicaciones en libros cuando algo no entiendo |
| | Búsqueda de Ayuda Externa | 10 Pido ayuda a otros cuando no entiendo |
| AUTOEVALUACIÓN POSTERIOR META-COGNITIVO | Autoevaluación del Logro de Objetivos | 6 Me pregunto si conseguí alcanzar mis objetivos una vez que he terminado |
| | Autoevaluación del Aprendizaje | 33 Me pregunto si aprendí lo suficiente después de estudiar |
| | Autoevaluación del Desempeño | 4 Me pregunto si me esforcé suficiente después de estudiar |

**GUIA DE ESTUDIO: CAPÍTULO 3
MOVIMIENTO EN DOS O EN TRES DIMENSIONES**

1. CheckList

Defina los siguientes conceptos en forma correcta y con sus propias palabras. Coloque el número de página donde estos conceptos son definidos en su libro de texto. Finalmente, revise si usted es capaz de hacer con ellos lo que se indica.

| Nº | Concepto | ¿Qué debo ser capaz de hacer con él? | ¿Check? | Pag. |
|----|--|--|---------|------|
| 1 | Vector posición | Definirlo matemática y conceptualmente | | |
| 2 | Vector velocidad media | Definirlo matemática y conceptualmente | | |
| 3 | Vector velocidad instantánea | Definirlo matemática y conceptualmente | | |
| 4 | | Diferenciar velocidad instantánea de velocidad media. | | |
| 5 | Vector aceleración media | Definirlo matemática y conceptualmente | | |
| 6 | Vector aceleración instantánea | Definirlo matemática y conceptualmente. Comprender que es tangencial a la trayectoria. | | |
| 7 | | Diferenciar aceleración instantánea de aceleración media. | | |
| 8 | Relación entre una trayectoria curva y aceleración | Explicar por qué aunque una partícula se mueva con rapidez constante a lo largo de una trayectoria curva existe aceleración. | | |
| 9 | Componentes de la aceleración | Diferenciar entre las componentes perpendicular y paralela de la aceleración. | | |
| 10 | Proyectil | Definirlo. Identificar sus características. Comprender el modelo que describe su movimiento. | | |
| 11 | Movimiento de proyectiles | Describir el movimiento del proyectil en el eje x y en el eje y. Saber las diferencias entre el movimiento en x y el movimiento en y, pero a la vez poder explicar el movimiento resultante en el plano xy. | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 12 | Movimiento en círculo | Definirlo. | | |
| 13 | Tipos de movimiento circular | Explicar vectorialmente la relación entre la aceleración y la velocidad en un movimiento circular. Figura 3-27 | | |
| 14 | Movimiento circular uniforme | Identificarlo y definirlo. | | |
| 15 | Aceleración radial | Reconocer su importancia. | | |
| 16 | Período | Explicar esta magnitud. Calcularlo. | | |
| 17 | Movimiento circular no uniforme | Identificarlo y definirlo. Diferenciarlo del movimiento circular uniforme. | | |
| 18 | Velocidad relativa | Explicar el concepto y aplicarlo. | | |
| 19 | Observador en tierra y observador móvil. | Explicar ambos conceptos y diferenciarlos dentro de un contexto. | | |

2. Preguntas conceptuales

Responda las siguientes preguntas. Si lo cree conveniente, en su estudio personal, coloque una pequeña justificación debajo de su respuesta. En su parcial vendrán 10 preguntas de este tipo, y quizás alguna de las preguntas de esta guía.

Pregunta #1

¿En cuál de las siguientes situaciones el vector velocidad media en un intervalo sería igual a la velocidad instantánea al final del intervalo?

- (a) Un cuerpo se mueve en una trayectoria curva a rapidez constante.
- (b) Un cuerpo que se mueve en una trayectoria curva y aumenta su rapidez.
- (c) Un cuerpo que se mueve en línea recta a rapidez constante.
- (d) Un cuerpo que se mueve en línea recta y aumenta su rapidez.

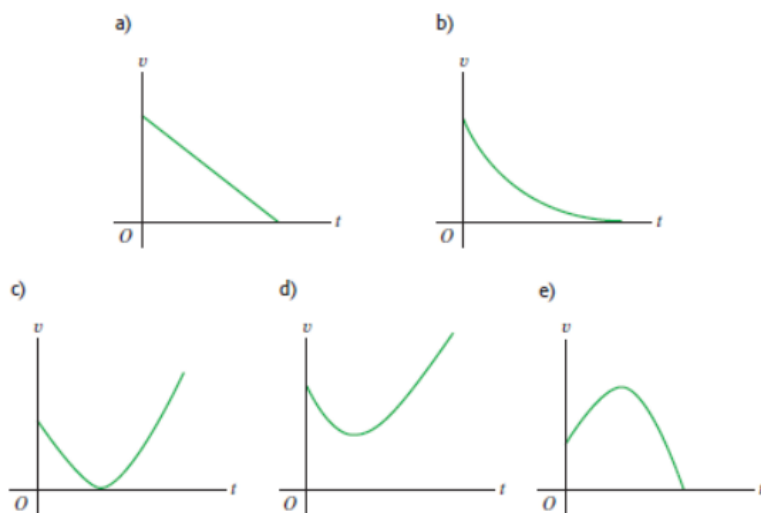
Pregunta #2

Una partícula se mueve en un lazo vertical, como un carrito de montaña rusa, con rapidez variable. Suponga que la partícula experimenta una aceleración cuatro veces mayor en la parte inferior del lazo que en la parte superior del mismo. En comparación con la rapidez en la parte superior del lazo, ¿la rapidez en la parte inferior del lazo es

- (a) 2 veces mayor
- (b) 2 veces mayor
- (c) 22 veces mayor
- (d) 4 veces mayor
- (e) 16 veces mayor?

Pregunta #3

Se lanza una piedra hacia el aire con un ángulo por encima de la horizontal, y se ignora la resistencia del aire. ¿Cuál de las gráficas que aparecen a continuación describe mejor la rapidez v de la piedra en función del tiempo t mientras está en el aire?



Pregunta #4

Considere los siguientes controles en un automóvil: acelerador, freno, volante. ¿En esta lista cuáles son los controles que provocan una aceleración en el automóvil? (a) Los tres controles. (b) El acelerador y el freno. (c) Sólo el freno. (d) Sólo el acelerador.

Pregunta #5

A medida que un proyectil lanzado hacia arriba se mueve en su trayectoria parabólica, ¿en qué punto a lo largo de su trayectoria los vectores velocidad y aceleración del proyectil son mutuamente perpendiculares? (a) En el punto de lanzamiento. (b) En el punto más alto. (c) En ninguna parte. (d) Los incisos (a) y (b) son correctos.

Pregunta #6

A medida que un proyectil lanzado hacia arriba se mueve en su trayectoria parabólica, ¿en qué punto a lo largo de su trayectoria los vectores velocidad y aceleración del proyectil son paralelos? (a) En el punto de lanzamiento. (b) En el punto más alto. (c) En ninguna parte. (d) Los incisos (a) y (b) son correctos.

Pregunta #7

Un marinero suelta una llave desde lo alto de un mástil vertical del bote mientras éste tienen un movimiento rápido y estable en línea recta hacia adelante. ¿Dónde golpea la llave en la cubierta? (a) Adelante de la base del mástil. (b) En la base del mástil. (c) Detrás de la base del mástil. (d) En el lado desde donde sopla el viento de la base del mástil.

Pregunta #8

¿En cuál de las siguientes situaciones el objeto en movimiento se representa como un proyectil?(a) Un zapato se lanza en una dirección arbitraria. (b) Un avión jet que cruza el cielo con sus motores impulsando el avión hacia adelante. (c) Un cohete que se mueve a través del cielo, a mucho menos que la rapidez del sonido, después de que su combustible se agotó. (d) Un buzo que lanza una piedra bajo el agua.

Pregunta #9

8) Un auto se mueve con una rapidez constante V , en una pista circular de radio R . Disponiendo esa información podemos determinar la magnitud de:

- I la aceleración centrípeta del auto
- II la fuerza centrípeta
- III la velocidad angular.

(a) Solo I y II. (b) Solo I y III. (c) Solo II y III. (d) I, II y III.

Pregunta #10

Una rueda gira en torno de un eje de modo que un punto de su periferia efectúa un movimiento circular uniforme exceptuando el centro de la rueda es correcto afirmar:

- a) Todos los puntos de la rueda tienen la misma rapidez.
- b) El periodo de la rueda es proporcional a la frecuencia
- c) Todos los puntos de la rueda tienen la misma rapidez angular
- d) Los puntos interiores son más rápidos que los puntos exteriores
- e) Los puntos exteriores tienen mayor periodo

3. Ejercicios y problemas

Lea los ejemplos resueltos de su libro y que se muestran en la tabla e inmediatamente después resuelva el problema sugerido. Examine semejanzas y diferencias entre ambos problemas.

| Ejemplo resuelto | Problema a resolver |
|-------------------------|----------------------------|
| 3.3 (pág 76) | 3.5 (pág 96) |
| 3.7 (pág 81) | 3.21 (pág 97) |
| 3.10 (pág 84) | 3.20 (pág 97) |
| 3.12 (pág 87) | 3.25 (pág 97) |
| 3.13 (pag 90) | 3.31 (pág 98) |

Anexo 6

Formato Guía para la Resolución de Ejercicios de Principio de Conservación de Energía
NOMBRE: _____ EJERCICIO: _____

DATOS (Incluir UNIDADES):

SISTEMA(S) A ANALIZAR:

¿EXISTE PRESENCIA DE FUERZAS EXTERNAS NO CONSERVATIVAS?

| ¿Existen cambios de energía en el sistema? | SI/NO |
|--|-------|
| Energía potencial gravitatoria | |
| Energía potencial elástica | |
| Energía cinética | |

PROCEDIMIENTO ANALÍTICO (Ecuaciones que provienen de aplicar leyes de física y su solución):

RESPUESTAS (Incluir brevemente razonamiento de evaluación de las mismas: “¿Es razonable?”)

Anexo 7

**LISTA DE COTEJO PARA EL CAPÍTULOS 4 Y 5:
LEYES DE NEWTON**

| No. | TEMA | SI/NO | AYUDA (referida al libro de tex |
|-----|--|-------|---------------------------------|
| | Puedo definir con mis palabras el significado de fuerza | | Página 105 |
| | Explico el principio de Superposición de fuerzas. | | Página 106 |
| | Explico con mis palabras la Primera Ley de Newton | | Página 108 |
| | Explico el significado de Marco de Referencia Inercial y su relación con la Primera Ley de Newton | | Página 110 |
| | Reconozco la diferencia entre masa y peso | | Página 117 |
| | Explico con mis palabras la Segunda Ley de Newton | | Página 114 y notas de clase |
| | Explico con mis palabras la Tercera Ley de Newton | | Página 120 |
| | Puedo elaborar Diagramas de Cuerpo Libre | | Página 124 |
| | Aplico la Segunda Ley de Newton para resolver problemas que incluyen objetos en equilibrio | | Ejemplo 5.3 y 5.4 |
| | Aplico la Segunda Ley de Newton para resolver problemas que incluyen objetos que se mueven con aceleración constante | | Ejemplo 5.6 |
| | Reconozco el concepto de peso aparente y resuelvo problemas relacionados con este concepto. | | Ejemplos 5.8 y 5.9 |
| | Explico la gráfica de fuerza de fricción en función del tiempo. | | Gráfica 5.19 |
| | Comprendo la dinámica circular. | | Página 154 |
| | Resuelvo problemas que involucran movimiento en una o dos dimensiones y leyes de Newton. | | Ejemplos 5.19, 5.21 y 5.23 |

Anexo 8

Muestra del análisis de errores del segundo Simulacro de Física 1

Aparece el temario del simulacro, un extracto de la resolución del estudiante y su análisis de errores.

57

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FISICA 1
SECCIÓN 40

NOMBRE: _____

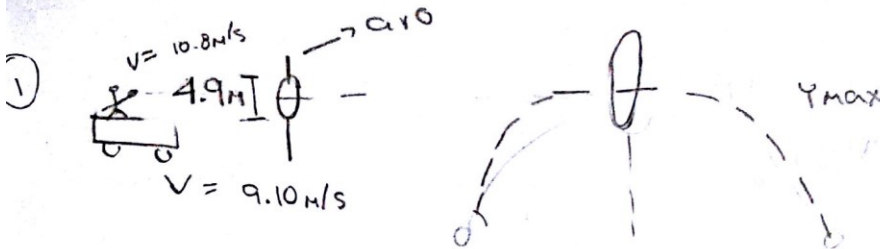
SIMULACRO No. 2

DESAFIO 1
Un hombre sobre un vagón abierto de ferrocarril que viaja con rapidez constante de 9.10 m/s quiere lanzar una pelota a través de un aro estacionario a 4.90 m sobre la altura de la mano, de modo que la bola se mueva horizontalmente al pasar por el aro. El hombre lanza la bola con una rapidez de 10.8 m/s con respecto a sí mismo. a) ¿Qué componente vertical debe tener la velocidad inicial de la bola? b) ¿Cuántos segundos después del lanzamiento la bola atravesará el aro? c) ¿A qué distancia horizontal del aro se deberá soltar la bola?

DESAFIO 2
En un partido de fútbol, un futbolista comunica a una pelota la velocidad de 10 m/s con un ángulo de 37° con la horizontal. Si se encuentra en ese instante a 8 metros de distancia del arco contrario, ¿hay posibilidades de gol? La altura del arco es de 2.5 metros.

$$\frac{10}{70} \frac{V_P}{F} = \frac{V_P}{M} = \frac{V_M}{F}$$

Simulacro No. 2.



$$\Delta y = 4.9 \text{ m}$$

$$V_T = V_{\text{pelota}} + V_{\text{tren}} = 10.8 \text{ m/s} + 9.10 \text{ m/s} = 19.9 \text{ m/s}$$

$$V_{Fy}^{\rightarrow 0} = V_0 y + g t$$

$$-\frac{V_0 \text{Sen} \theta}{g} = t$$

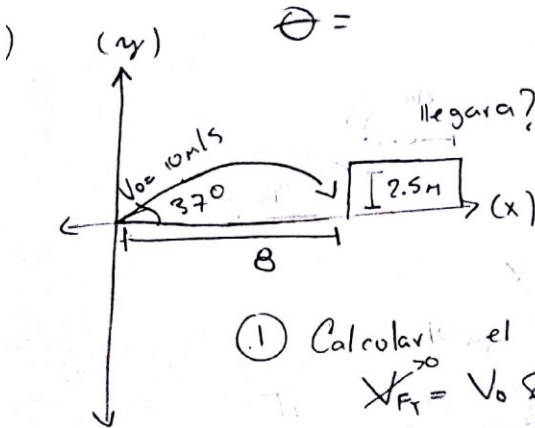
$$\Delta y = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta y = V_0 \text{Sen} \theta \left(\frac{-V_0 \text{Sen} \theta}{g} \right) + \frac{1}{2} g \left(\frac{-V_0 \text{Sen} \theta}{g} \right)^2$$

$$\Delta y = -\frac{V_0^2 \text{Sen}^2 \theta}{g} + \frac{g V_0^2 \text{Sen}^2 \theta}{2g^2}$$

$$-4.9 \text{ m} = -\frac{1}{9.8 \text{ m/s}^2} V_T^2 - \frac{1}{19.6 \text{ m/s}^2} V_T^2$$

$$\sqrt{\frac{-4.9}{-0.15}} = V_T \quad \boxed{V_T = 5.65 \text{ m/s}^2} \quad \times$$



Distancia al arco = 8 m
Altura del arco = 2.5 m

1) Calcular el Tiempo de Vuelo Total 1

$$V_{Fy}^{\rightarrow 0} = V_0 \text{Sen} \theta + g t_1$$

$$\frac{-V_0 \text{Sen} \theta}{g} = t_1 \rightarrow \frac{-10 \text{ m/s} \text{ Sen}(37^\circ)}{(9.8 \text{ m/s}^2)} = 0.614 \text{ s}$$

→ Tiempo Total

$$T_T = 2t_1 = 2(0.614 \text{ s}) = 1.23 \text{ s}$$

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

RC. 40

FASE DE EVALUACIÓN

PROBLEMA No.

| INTERROGANTE | RESPUESTA |
|---------------------------|-----------|
| ¿Se han cometido errores? | Si |

Análisis de errores:

| | |
|---|--|
| ¿Cuáles son los errores más significativos? (Se recomienda numerar los errores en caso de tener más de un error) | 1. No plantear bien el problema 1. 2. No Hacer bien el diagrama del problema 1. 3. No considerar $V_{fy} = 0$, para resolver la parte inicial del problema. |
| De la lista anterior: ¿Qué errores se deben a una falta de conocimientos previos? (errores conceptuales, por ejemplo) | Ninguno, los errores cometidos fueron por haberme nervioso y falta de tiempo. |
| De la lista inicial: ¿Qué errores responden a un procedimiento defectuoso? (por ejemplo errores algebraicos) | Ninguna, ya que los demás procedimientos están correctos. |
| De la lista inicial: ¿Qué errores se debieron a una incorrecta interpretación del problema? | El no analizar las velocidades relativas correctamente. |

¿Cómo puedo subsanar estos errores?

| | |
|--|--|
| ¿Qué errores son fáciles y rápidos de solventar? | El correcto planteamiento de las velocidades relativas en (X) y (Y) |
| ¿Por dónde debo empezar a actuar y en qué orden? | Poner más atención y leer cuidadosamente el problema, para poder hallar cuidadosamente los puntos claves del problema. |

Anexo 9

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ CARNÉ: _____

SECCIÓN: _____ CURSO: _____

ANALISIS POST EVALUACIÓN

Conteste el siguiente cuestionario que le permitirá reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, sobre dónde surgen sus dificultades y sus dudas y sobre qué cuestiones resultan valiosas y facilitadoras para resolver los problemas.

Su respuesta será un aporte valioso para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje a lo largo del curso.

1. Mis expectativas: Responda las preguntas siguientes:

| | |
|---|--|
| ¿Cuántos puntos esperaba obtener en este examen después de haber estudiado? | |
| ¿Cuántas horas invertí en prepararse para su examen? | |
| ¿Cuántos puntos obtuve? | |

2. Mi estrategia de estudio:

Escriba la cantidad de horas que invirtió en las **tareas**:

| | |
|---|--|
| Leer el o los capítulos | |
| Hacer ejercicios | |
| Tareas de laboratorio (pre-laboratorios e informes) | |

Escriba el porcentaje de tiempo que invirtió en estas actividades para **prepararse para la prueba**. Indique si la tarea la realizó en forma individual, grupal o con ayuda de tutor (I/G/T):

| Actividad | % en tiempo | I/G/T |
|--|-------------|-------|
| Releer algunas secciones del libro | | |
| Revisar las tareas | | |
| Hacer nuevos problemas para repasar | | |
| Repasar sus notas personales (cuaderno) | | |
| Repasar los simulacros | | |
| Discutir el material del curso con compañeros | | |
| Reflexionar sobre la relación que existe entre los conceptos y las ideas estudiados hasta la fecha | | |
| Otros (especifique) | | |
| Total | 100 % | |

3. Mis principales errores: Estime el porcentaje de puntos que perdió en la evaluación por las razones listadas a continuación (el total debe ser 100 %)

| | |
|--|--|
| Errores por descuido o distracción | |
| Errores debido a que los términos no me eran familiares | |
| Errores por mi desconocimiento del tema | |
| Errores conceptuales (no comprendí el concepto con claridad) | |
| No pude aplicar conceptos que conocía en contextos desconocidos | |
| Porque no visualicé la conexión entre los conceptos y los hechos planteados en el problema | |
| No comprendí la redacción del problema | |
| Otros (especifique) | |

Dominio de los temas:

Del uno al diez mi dominio de cada tema es de:

| Tema | Dominio |
|------|---------|
| | |
| | |
| | |
| | |

Nota que obtuve en el examen parcial:

| Problema | Punteo |
|----------|--------|
| No. 1 | |
| No. 2 | |
| No. 3 | |
| No. 4 | |

4. Mejoro mi estrategia: Describa al menos tres acciones que planifica hacer de forma diferente para mejorar su proceso de aprendizaje.

5. ¿Qué puede hacer su profesor para ayudarlo a prepararse para su próxima evaluación?

Anexo 9

| ESTRATEGIA UTILIZADA | UTILIZACIÓN (Mucho, Regular,Poco) | AYUDÓ MUCHO | AYUDÓ EN REGULAR MEDIDA | AYUDÓ POCO |
|---|---|----------------|-------------------------------|---------------|
| Elaboración de guías de comprensión lectora | | | | |
| Elaboración de tareas (hacer problemas) | | | | |
| Parciales y simulacros resueltos por los catedráticos | | | | |
| Hojas de trabajo en clase | | | | |
| Reflexión sobre los errores cometidos en los parciales/simulacros | | | | |
| Lista de cotejo del contenido | | | | |
| Lectura profunda de los capítulos | | | | |
| Tutorías | | | | |
| Estudio en grupo | | | | |
| Estrategias para resolver problemas dadas en clase | | | | |
| Hojas guías para resolver problemas | | | | |
| Actividades del laboratorio | | | | |

GUIA DE COMPRENSIÓN LECTORA MOVIMIENTO PERIÓDICO

Un movimiento periódico es el movimiento de un cuerpo que se repite regularmente, el cuerpo regresa a una posición dada después de un intervalo fijo. (Serway, 2005)
Ejemplo: la Tierra alrededor del Sol.

Un movimiento oscilatorio es un movimiento periódico en el que opera una fuerza restauradora. Una fuerza restauradora o de restitución es aquella que opera en una dirección tal que restablece el sistema a su posición de equilibrio. (Resnick, 2006).
Un ejemplo de este tipo de fuerza es: _____.

Cuando la fuerza restauradora es directamente proporcional al desplazamiento x con respecto a su posición de equilibrio el movimiento se llama: Movimiento A _____ S _____.

Por lo tanto la frase siguiente: "Todo movimiento oscilatorio es un movimiento periódico pero no un MAS" es _____ (falsa o verdadera).

La fuerza de restitución no siempre es directamente proporcional al desplazamiento X con respecto a su posición de equilibrio, en este caso el sistema describe un movimiento:

- a) Periódico pero no oscilatorio
- b) Oscilatorio pero no armónico ni periódico
- c) Periódico y oscilatorio pero no armónico

Términos importantes

Para describir el Movimiento Armónico Simple es necesario tener claro los términos: amplitud, período, frecuencia y frecuencia angular. Escriba las definiciones en el espacio que aparece a continuación: _____

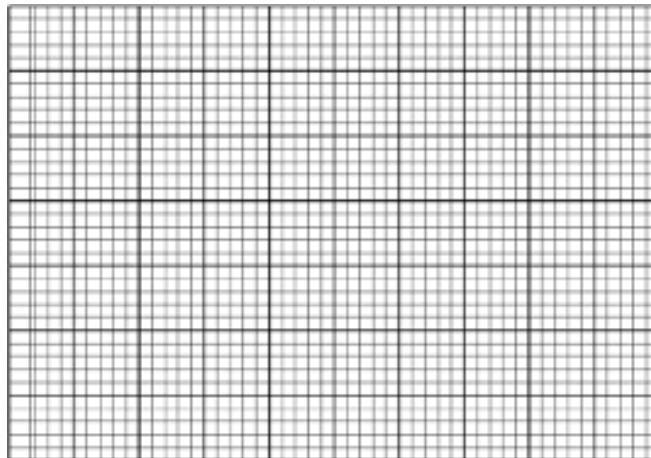
En un sistema masa resorte colocado horizontalmente, una persona estira el resorte una distancia de 4.0 centímetros medidos desde su posición de equilibrio (en donde el resorte no está estirado) y luego lo suelta. Después de 3.0 segundos el bloque regresa al punto donde fue liberado. Responda:

¿Cuál es el valor de A ? _____. ¿Cuál es el período de la oscilación? _____. ¿Cuál es la frecuencia de la oscilación? _____. ¿Y la frecuencia angular? _____.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

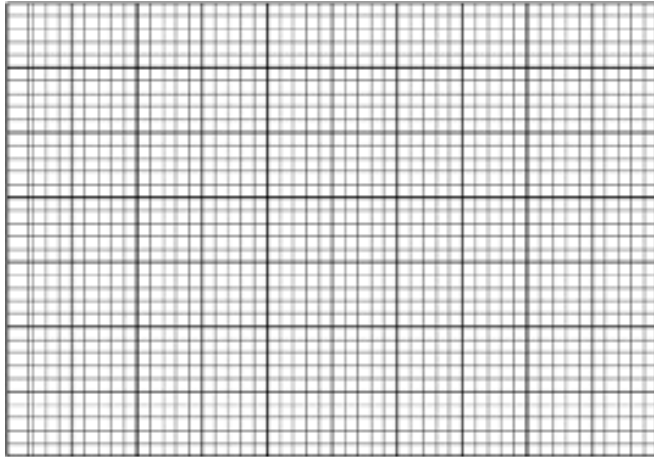
Debido a que la fuerza de restitución no es constante (es directamente proporcional al desplazamiento de la partícula respecto al equilibrio) la aceleración que provoca también es variable. ¿Cómo será su velocidad? _____.

Por Segunda Ley de Newton, la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza que la provocó e inversamente proporcional a su masa. Si la fuerza restauradora es la fuerza ejercida por un resorte ($F=-kx$), la aceleración será: _____. Entonces, ¿Qué forma tienen la función de posición, velocidad y aceleración de un objeto que describe un MAS? Para responder a esta pregunta observe la Figura 14-13 de su libro de texto o imagine un sistema masa resorte oscilando. También puedes observar las simulaciones que aparecen en las páginas <https://www.geogebra.org/material/simple/id/2199477> y http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum_s.htm. En la figura aparecen 9 diferentes posiciones del bloque, si la primera posición ocurre en $T=0$ y la última en $T=8$ segundos grafique estas nueve posiciones en función del tiempo:



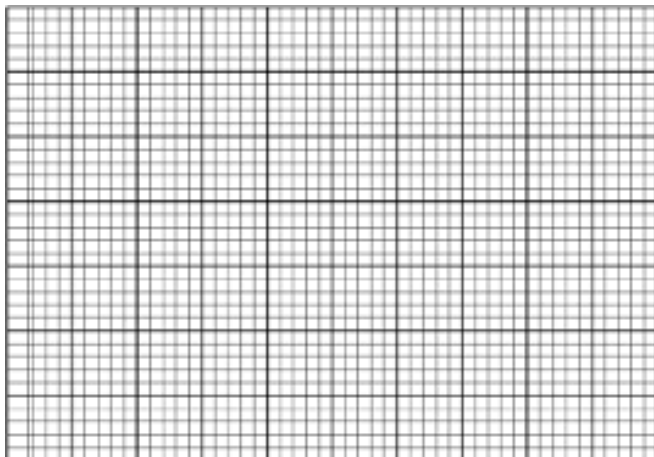
La función que describe el movimiento es: $x = A \cos (\quad)$

Observe detenidamente los vectores de velocidad, luego elabore una gráfica de Velocidad en función del tiempo.



Si deriva la función de posición, obtendrá la función de Velocidad-Tiempo que describe esta gráfica: $V_x = -Aw \text{ sen}(\quad)$

Recordando que la aceleración es proporcional a la fuerza que la genera ($F=-kx$), elabore una gráfica de Aceleración-Tiempo.



Su función es: _____

Esta última gráfica ¿es congruente con los vectores de aceleración que aparecen en la gráfica?

Para este sistema masa-resorte la frecuencia angular está dada por: _____.

55
~~100~~

Simulacro No. 1

① Radio = 4 m
 Masa = 400 Kg
 $\omega = 6 \text{ rpm}$

Masa hombre = 80 Kg
 $v_{\text{hombre}} = 0.5 \text{ m/s}$
 radio = 0.2 m

$\omega = \left(\frac{v}{R} \right)$

$\Delta \vec{L} = 0$
 $\vec{L}_0 = \vec{L}_F$
 $I \omega = I \omega$

Faltan colocar
 la inercia final
 del hombre como
 partículas.
 $= + M_b r^2$

$\left[\frac{1}{2} (400 \text{ Kg}) (4 \text{ m})^2 \right] [6 \text{ rpm}] = (I_0 + I_h) \omega$

$\frac{10}{10}$

Falta colocar
 la inercia
 inicial del
 hombre.
 $+ \frac{1}{2} M_b r^2$
 $\frac{5}{10}$

$\frac{19200}{\frac{1}{2} (80) (0.2)^2 + \frac{1}{2} (400 \text{ Kg}) (4 \text{ m})^2 \frac{5}{10}} = \omega$

$\omega = 5.99 \text{ rpm}$

Convertir a radianes / s.

Total $\frac{20}{50}$

SECCIÓN: 50CURSO: Física 2

ANÁLISIS POST EVALUACIÓN

Conteste el siguiente cuestionario que le permitirá reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, sobre dónde surgen sus dificultades y sus dudas y sobre qué cuestiones resultan valiosas y facilitadoras para resolver los problemas.

1. Mi estrategia de estudio:

Escriba el porcentaje de tiempo que invirtió en estas actividades para **prepararse para la prueba**. Indique si la tarea la realizó en forma individual, grupal o con ayuda de tutor (I/G/T):

| Actividad | % en tiempo | I/G/T |
|--|-------------|-------|
| Hacer la guía de comprensión lectora | 28% | I |
| Releer algunas secciones del libro | 3% | I |
| Hacer las tareas (ejercicios y problemas) | 30% | I |
| Revisar las tareas | 5% | I |
| Hacer nuevos problemas para repasar | 10% | I |
| Repasar sus notas personales (cuaderno) | 0% | I |
| Realizar a conciencia las actividades de laboratorio | 15% | I |
| Discutir el material del curso con compañeros | 0% | G |
| Reflexionar sobre la relación que existe entre los conceptos y las ideas estudiados hasta la fecha | 10% | I |
| Otros (especifique) | | |
| Total | 100% | |

2. Mis principales errores: Estime el porcentaje de puntos que perdió en la evaluación por las razones listadas a continuación (el total debe ser 100 %)

| | |
|--|-----|
| Errores por descuido o distracción | 10% |
| Errores algebraicos o de trigonometría | 10% |
| Errores debido a que los términos no me eran familiares | 0% |
| Errores por mi desconocimiento del tema | 30% |
| Errores conceptuales (no comprendí el concepto con claridad) | 20% |
| No pude aplicar conceptos que conocía en contextos desconocidos | 10% |
| Porque no visualicé la conexión entre los conceptos y los hechos planteados en el problema | 20% |
| No comprendí la redacción del problema | 0% |
| Otros (especifique) | |

Dominio de los temas:

Del uno al diez mi dominio de cada tema es de:

| Tema | Dominio |
|---|---------|
| Concepto de momentum angular | 7 |
| Teoría sobre el Principio de Conservación del Momentum Angular | 8 |
| Aplicación de todos los conceptos relacionados con momentum angular | 7 |
| Aplicación Segunda Ley de Newton traslacional | 8 |
| Aplicación Segunda Ley de Newton rotacional | 8 |

3. Mejoro mi estrategia: De acuerdo con los errores cometidos en el simulacro, describa las acciones que planifica hacer para mejorar su proceso de aprendizaje.

| Errores cometidos | Estrategia |
|--|---|
| Errores por descuido o distracción | estar más atento |
| Errores algebraicos o de trigonometría | Investigar como solucionarlos. |
| Errores debido a que los términos no me eran familiares | Investigar su significado físico. |
| Errores por mi desconocimiento del tema | Evaluar varias situaciones acerca del tema. |
| Errores conceptuales (no comprendí el concepto con claridad) | Leer más para comprender bien el tema. |
| No pude aplicar conceptos que conocía en contextos desconocidos | Ver como se relacionan los conceptos y practicar más. |
| Porque no visualicé la conexión entre los conceptos y los hechos planteados en el problema | |
| No comprendí la redacción del problema | Leer varias veces el problema. |
| Otros (especifique) | |

Anexo 12

RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES

