



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”

**METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA: UNA MIRADA A
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

Tesis para optar al grado de Doctor en Educación

Autor: Neyra Téllez

Tutor: Dra. Irma Sanabria

Rubio, Noviembre de 2023



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"
SECRETARÍA**

A C T A

Reunidos el día viernes, trece del mes de octubre de dos mil veintitres, en la sede de la Subdirección de Investigación y Postgrado, del Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" los Doctores: IRMA SANABRIA (TUTORA), DANIEL DUARTE, CARLOS GAMEZ, DAYSI RAMÍREZ Y XAVIER RAMÍREZ, Cédulas de Identidad Números V.-9.215.230, V.-10.170.160, V.-14.605.720, V.-10.161.373 y V.-18.715.130, respectivamente, jurados designado en el Consejo Directivo N° 508, con fecha del 30 de julio de 2019, de conformidad con el Artículo 164 del Reglamento de Estudios de Postgrado Conducentes a Títulos Académicos, para evaluar la Tesis Doctoral Titulada: "METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA: UNA MIRADA A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS", presentado por la participante, Téllez Ortega Neyra, cédula de Identidad N.-V 9.249.181 como requisito parcial para optar al título de Doctor en Educación, acuerdan, de conformidad con lo estipulado en los Artículos 177 y 178 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador el siguiente veredicto: APROBADO, en fe de lo cual firmamos,

DRA. IRMA SANABRIA
C.I.N° V.- 9.215.230

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA
TUTORA

DR. DANIEL DUARTE
C.I.N° V.- 10.170.160

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DR. CARLOS GAMEZ
C.I.N° V.- 14.605.720

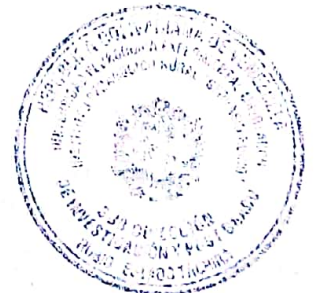
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DRA. DAYSI RAMÍREZ
C.I.N° V.- 10.161.373

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DR. XAVIER RAMÍREZ
C.I.N° V.- 18.715.130

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO



ÍNDICE GENERAL

	pp.
Resumen	vii
Introducción	1
Capítulo	
1 EL PROBLEMA	4
Objetivos de la Investigación	10
Justificación	11
2 MARCO REFERENCIAL	14
Antecedentes	15
A nivel Internacional	15
A nivel Nacional	17
A nivel Regional	18
Análisis diacrónico de la Metacognición y su vínculo con la Resolución de problemas	24
Principios teóricos conductores	33
Fundamento Teórico	40
Fundamento Legal	48
3 MARCO METODOLÓGICO	49
Criterios orientadores del proceso investigativo	50
Elementos Axiológicos que orientaron la Investigación	52
Enfoque de la Investigación	52
Paradigma de investigación	53
Método de la investigación	55
Modalidad y nivel de investigación	58
Proceso de análisis de la Información	64

4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	66
	Proceso de Análisis de Resultados	66
	Análisis de la información según categorías de análisis (etapa 3)	71
	Análisis de los elementos emergentes y conformación de elementos estructurantes (etapa 4)	116
5	LA PROPUESTA TEÓRICA	126
	Las principales relaciones entre metacognición y resolución de problemas	128
	Aporte teórico	131
	Una mirada a la enseñanza	139
6	CONCLUSIONES	142
	Con Relación al Proceso de Investigación	142
	Con relación a los hallazgos	143
	Reflexión final	144
	REFERENCIAS	147
	ANEXOS	153
	A Mapa metacognitivo de la investigadora	154
	B Transcripción de entrevista del informante 02	156

LISTA DE TABLAS

	pp.	
Tabla 1	Categorías de análisis	69
Tabla 2	Organización de tablas de análisis	71
Tabla 3	Categoría Metacognición	72
Tabla 4	Categoría Resolución de problemas	95
Tabla 5	Categoría Aspectos influyentes	110
Tabla 6	Metacognición conceptos estructurantes	117
Tabla 7	Resolución de problemas conceptos estructurantes	121
	Aspectos influyentes conceptos estructurantes	124

LISTA DE FIGURAS

	pp.
Figura 1 Estructuración del marco referencial	15
Figura 2 Mapa metacognitivo del proceso de resolución de problemas seguido por la autora. Fuente: Ramírez de M., Aspée, Sanabria y Téllez (2012)	23
Figura 3 Mapa conceptual de la organización del marco metodológico	50
Figura 4 Mapa del proceso que se siguió para el análisis de información	67
Figura 5 Realidades surgidas de la relación de metacognición y resolución de problemas de la física	129
Figura 6 Integración Dinámica	131
Figura 7 Representaciones cognitivas integradas en la metacognición y la resolución de problemas de física	133
Figura 8 Sistemas abiertos de metacognición y resolución de problemas en la física	134
Figura 9 Bidireccionalidad interdependiente	135
Figura 10 Interacción y retroalimentación	137
Figura 11 Automatización y fluidez	138



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO EXPERIMENTAL GERVASIO RUBIO

Doctorado en educación

Línea de Investigación: El Aprendizaje y la Creatividad en la Enseñanza de la Física

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA: UNA MIRADA A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Autor: Neyra Téllez Ortega

Tutor: Dra. Irma Sanabria Cárdenas

Fecha: Setiembre 2023

RESUMEN

Metacognición y resolución de problemas son metahabilidades de gran complejidad fundamentales en la construcción de conocimientos. En el contexto universitario, se ha evidenciado un desempeño inadecuado del estudiante cuando resuelve problemas de física, esto hace presumir la existencia de una estructura cognitiva paralogizada, que le lleva a actuar de forma caótica, sin orden ni claridad en el manejo (1) del proceso de solución, (2) de los conceptos físicos involucrados, (3) de sus habilidades cognitivas y metacognitivas, (4) de sus emociones y sentimientos. La metacognición y la resolución de problemas de física facilitan aprender a pensar y aprender a aprender, por ello se desarrolló una investigación centrada en estas habilidades buscando mayor claridad en sus procesos. La investigación gravitó alrededor del paradigma interpretativo y el método hermenéutico, pues se buscó descubrir los significados de las producciones y discursos del grupo conformado por ocho estudiantes de Física I de la UNET. Como instrumentos se usaron problemas especialmente diseñados y el registro escrito de las entrevistas. El trabajo investigativo permitió, a partir del análisis y la reflexión recursiva configurar constructos teóricos ofrecen una comprensión profunda y dan claridad respecto de la metacognición y la resolución de problemas de física, se resumen en: (a) integración dinámica, (b) representaciones cognitivas integradas, (c) sistemas abiertos, (d) bidireccionalidad y conexión, (e) interacción y retroalimentación; (f) automatización y fluidez. Estos constructos, en el contexto de la física, aportan una base teórica desde la cual es posible que el docente pueda proyectar su práctica al presentar oportunidades en las que los estudiantes logren mejorar sus metahabilidades de forma intencional.

Descriptores: resolución de problemas, metacognición, método hermenéutico.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico ha sumergido a la sociedad actual en un contexto de continuo cambio, hasta hace tres años era impensable sectores productivos basados en el teletrabajo, trabajo online o trabajo desde casa, al igual que los procesos formativos online o virtuales, pero el confinamiento y el avance en las comunicaciones facilitó estos cambios en la forma de vivir y de relacionarse laboralmente.

También estos procesos de cambio han expuesto un contexto caótico y complejo, ante el cual se demanda a la educación formar profesionales y ciudadanos globales, autónomos, capaces de afrontar los retos propios de esta época que, de acuerdo con la Agenda 2030 de la UNESCO, se centran en la equidad e igualdad entre hombres y mujeres, y en la transición hacia economías ecológicas y sociedades sostenibles. Sin embargo ante tales demandas a la educación y ante un panorama donde domina el internet de las cosas, las realidades virtuales y aumentada, la interacción y comunicación con inteligencias artificiales, etc., persisten e incluso se agravan problemas como el aprendizaje de las ciencias básicas, concretamente en el área de la física, por las dificultades presentes en los estudiantes para comprender y enfrentar exitosamente el proceso de resolución de problemas y por el manejo poco eficaz de su metacognición para resolver problemas de física satisfactoriamente.

Aun cuando en los últimos 20 años, en la UNET, se han ensayado diversas estrategias para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, y se ha trabajado de manera individual y en pequeños grupos con mapas conceptuales para mejorar la comprensión del proceso seguido en la resolución de problemas, y se han clarificado las deficiencias presentes en los estudiantes al abordar las situaciones problemáticas, la mayoría de estas propuestas, a pesar de los buenos resultados obtenidos, han sido orientadas a grupos específicos y limitados de estudiantes. Se decidió, por ello, desarrollar una investigación que permitiera la comprensión en profundidad de estos procesos de pensamiento involucrados en un aprendizaje viable de la física universitaria.

La investigación que aquí se reporta se centró en Generar constructos teóricos del

proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de Física en el contexto universitario, para describir el trabajo investigativo llevado a cabo se estructuró este informe de la siguiente manera:

El capítulo I, denominado El Problema, presenta la contextualización de los aspectos que posibilitan la preocupación inicial de la investigadora como el problema de investigación que se abordó, se exponen los objetivos que orientaron el proceso investigativo y los elementos justificaron su desarrollo.

El capítulo II, Marco referencial, expone los antecedentes relacionados con la investigación, el análisis diacrónico de la Metacognición y su vínculo con la Resolución de problemas, los principios teóricos conductores, el fundamento teórico y el fundamento legal, que dan teórico la investigación en relación con la metacognición y la resolución de problemas.

En el capítulo III, Marco Metodológico, se configura el andamiaje metodológico que estructura el proceso investigativo seguido, se describe allí los aspectos que guiaron el desarrollo de la investigación referidos a los criterios orientadores del proceso investigativo y los elementos axiológicos que orientaron la investigación, el enfoque, el paradigma, el método, la modalidad y nivel y diseño de la investigación, además del proceso de análisis de la información. De igual modo, se particulariza el escenario, los informantes, las técnicas e instrumentos usadas para recabar la información, y la validez de la investigación.

En el capítulo IV es descrito el proceso de análisis de resultados seguido en la búsqueda de la comprensión e interpretación del fenómeno, este proceso incluyó cuatro etapas, en la primera se definen las categorías y sub categorías de análisis, en la segunda etapa se organizó la información en función de esas categorías, en la tercera etapa se analiza la información y se presentan los hallazgos parciales de la misma, denominados elementos emergentes, y en la etapa cuarta se desarrolla un segundo análisis en la búsqueda de estructuras de mayor complejidad derivadas de los elementos emergentes y denominadas conceptos estructurantes.

A partir de la revisión y análisis de estos conceptos estructurantes, junto a la reflexión de la autora fue posible la interpretación que llevó a esclarecer las relaciones entre la metacognición y la resolución de problemas de física universitaria y a refinar

constructos teóricos sobre la metacognición y la resolución de problemas de la física en el contexto universitario, todo ello es desarrollado en el capítulo V, La propuesta teórica, que expone el modo en que fue perfilado el aporte teórico, los constructos teóricos derivados del proceso investigativo y reflexivo y la mirada hacia la enseñanza.

En el capítulo VI se reportan los aspectos más importantes relacionados con el proceso de investigación y con los resultados encontrados. También, se hacen algunas recomendaciones en relación con investigaciones futuras.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Aprender sin pensar, es inútil. Pensar sin aprender, peligroso
Confucio

La resolución de problemas es un aspecto de la cotidianidad del ser humano, tanto así que el hombre dedica parte de su tiempo a resolver problemas. Esta actividad es primordial en el desarrollo de cualquier labor científica o profesional y es tema de interés de las ciencias cognitivas, las neurociencias y la educación, que intentan buscar mayor claridad en este proceso cognitivo de gran complejidad. Desde la teoría y la práctica educativa, la resolución de problemas es parte de los currículos oficiales y se incluye como acción propia de las asignaturas de las ciencias básicas. Esto justifica el aumento de las investigaciones referidas a la resolución de problemas en comunidades académicas donde esta actividad es altamente valorada.

Al revisar la literatura, se observa la preocupación de los docentes e investigadores en cuanto a la comprensión del proceso de resolución de problemas, muchos de esos esfuerzos se han encaminado en la indagación de determinantes estructurales de la problemática presentada en este proceso. Particularmente, en el caso de la física, la resolución de problemas es vista como una actividad complementaria que constituye un objetivo primordial del aprendizaje razón por la cual, en las aulas se dedica un tiempo considerable a ella, al formar parte del desarrollo de la clase y ser instrumento de evaluación. López (1991) explica que la resolución de problemas es esencial en proceso enseñanza y aprendizaje de la física pues, con ella, se le facilita al alumno la posibilidad de construir el significado de una teoría en un marco de conceptos teóricos y de operaciones asociado con esa teoría.

En la resolución de problemas, de acuerdo con lo planteado por Gaulin (2001), el individuo pone en práctica un conjunto de habilidades y una estrategia de resolución, además, de acuerdo con Nickerson (1990), se requiere por parte del individuo del despliegue tanto de habilidades de pensamiento como de acciones, que van desde el reconocimiento del problema hasta su solución.

Esto supone que al resolver problemas se involucra un conjunto de actividades no solo procedimentales, sino que se demanda una serie de tareas intelectualmente exigentes que implican el accionar de habilidades de pensamiento. Al respecto Poggioli (2004) aclara que la resolución de problemas “consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional” (p.5). Se refiere de este modo un proceso de gran complejidad que relaciona una gama de actividades de diversa índole.

Ausubel (1983) precisa que este es un proceso de reestructuración en el que el sujeto debe ser capaz de dar significado a través de la relación entre las nuevas informaciones con las que se enfrenta y los esquemas de conocimientos previos. Se cree que la resolución de problemas, en el ámbito de la física, facilita la comprensión y el adecuado manejo de un concepto o una ley, pues permite la transición entre lo abstracto y lo concreto y le permite al alumno el desarrollo, mediante la ejercitación y reflexión, de una serie de destrezas y habilidades de pensamiento (cognitivas y metacognitivas) vinculadas a esta actividad. Además, el deficiente desarrollo de las habilidades del pensamiento restringe la expresión, manejo y construcción del conocimiento, y afecta el procesamiento de la información, de ahí que, al resolver situaciones problemáticas, como las de física, el desempeño del estudiante resulte inadecuado.

Todos estos planteamientos sugieren que la solución de problemas es un proceso cognitivo de gran complejidad, su ejecución configura la acción de un conjunto de habilidades mentales, procedimentales y afectivas, por lo que es fundamental tener claridad en el mecanismo de acción de este proceso y de las habilidades desplegadas durante su accionar. Se entiende, aquí, que la resolución de problemas de física es una habilidad general que al operar hace uso de habilidades propias de este proceso de pensamiento y de habilidades cognitivas y metacognitivas básicas en el aprendizaje de la física (Tellez, 2015).

Al revisar el contexto universitario, específicamente en el contexto de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) se encuentra que ha sido evidenciado un desempeño inadecuado de los estudiantes cuando enfrentan situaciones problemáticas de la física, esto hace presumir de la existencia en ellos de una estructura cognitiva paralogizada (Aspee, 2003), que ante una situación problemática les lleva a actuar de forma caótica (Quintero, 2010), sin orden ni claridad en el manejo tanto del proceso de solución como en los conceptos físicos involucrados en la solución (Tellez, 2015).

En este contexto, se aprecia que ante una situación problemática (SP) los estudiantes de física revelan como aspectos de actuación que: (a) repiten patrones memorizados, (b) carecen de un manejo conceptual sólido que les permita ir de lo abstracto a lo concreto, (c) interpretan erróneamente información presentada en la SP (d) siguen un proceso de solución que carece de revisión tanto en sus fases como en los resultados obtenidos, (e) privan del significado físico a la SP presentada y al resultado obtenido, (f) tienen un bajo nivel de conciencia tanto de su accionar en la resolución de problemas como de las habilidades cognitivas y metacognitivas desplegadas al resolver la SP, (g) emplean de forma deficiente sus habilidades cognitivas, sobre todo de su metacognición, (h) expresan de forma limitada, e incluso nula, el pensamiento seguido cuando resuelve problemas.

Situación similar la presentan Sánchez, Moreira y Caballero (2009), quienes realizaron una investigación en la universidad de Bío-Bío (Chile), y afirman que los de estudiantes de física: (a) son pasivos y están acostumbrados a memorizar, por lo que algún cambio en la metodología de trabajo les lleva a actuar de forma insegura; (b) se les dificulta relacionar conceptos teóricos y la práctica; (c) no reconoce sus limitaciones en el manejo de conceptos; (d) tiene dificultades para representar e interpretar los tipos de movimientos; (e) no logran diferenciar las magnitudes físicas involucradas en la descripción y explicación de fenómenos físicos; (f) no logran interpretar y describir adecuadamente los movimientos desde distintos sistemas de referencia. Y en general, para dar solución a un problema, hacen uso indistinto de las ecuaciones sin buscar la correspondencia entre el ejercicio y el modelo matemático que describe la situación física, por lo que la solución a la situación planteada es abordada de forma mecánica.

Como se aprecia, en diversos ámbitos, el estudiante de física universitaria revela lo que Aspee (2003) denominó una situación de caos cognitivo, que le lleva a razonar y actuar de forma errónea al enfrentarse a una SP. Lo que significa, que el inadecuado desempeño intelectual de los estudiantes (manejo de sus habilidades cognitivas y metacognitivas) les dificulta pensar de forma racional, afectando seriamente el abordaje de la solución a la SP de la física que le es planteada.

Este accionar restringido del estudiante durante la resolución de problemas le lleva, a corto plazo, a soluciones erróneas y a largo plazo, le restringe el logro de aprendizajes duraderos de la física, le limita en su capacidad de aprender a aprender y de aprender a pensar. Pues se crea en él, por una parte, una falsa impresión acerca de lo que cree conocer y por la otra, a mantener e incluso afianzar un desarrollo poco adecuado de sus habilidades pensamiento (cognitivas y metacognitivas) indispensables en la construcción del aprender, limitando su desarrollo del pensamiento abstracto y de su potencial creativo.

En relación con el manejo cognitivo del estudiante Sánchez, Moreira y Caballero (2009) señalan que los estudiantes. carecen de las habilidades necesarias para interpretar, describir y transferir los conocimientos adquiridos de la física a otras situaciones de la cotidianidad, además señalan que los estudiantes hacen un manejo poco adecuado de las estrategias de procesamiento de la información necesarias para la adquisición de conocimientos, usan de forma limitada su conocimiento y sus habilidades intelectuales, y no son conscientes de su propio proceso de aprendizaje. Por su lado, Aspee (2003) ha evidenciado: que los estudiantes revelan un comportamiento azaroso o caótico cuando afrontan un problema de física, serias fallas en el manejo de las habilidades cognitivas de memorización, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación y de la metacognición, que son básicas para el aprendizaje de la física.

Lo presentado refleja que los estudiantes de física universitaria, tanto en el ámbito nacional como en el internacional comparten las mismas debilidades en cuanto al proceso de resolución de problemas, y presentan un manejo precario de sus habilidades de pensamiento sobre todo las de orden superior como la metacognición.

Estas habilidades de pensamiento, también llamadas habilidades cognitivas son entendidas aquí como las facultades propias del ser humano que le permiten la

construcción y manejo de su propio conocimiento. Dentro de esas habilidades de pensamiento se encuentran habilidades cognitivas de orden superior o metahabilidades como la metacognición, que es vista como ese conocimiento que se tiene “de los propios procesos cognitivos y sus productos o a cualquier cosa relacionada con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje” (Flavell, 1976, p. 232). La metacognición, no es más que la existencia de conciencia del propio conocimiento y de sus procesos, así como del control y regulación que se realiza sobre los propios procesos cognitivos.

Flavell señala que

...practico la metacognición (metamemoria, metaaprendizaje, metaatención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo dificultad en aprender A que B; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho, cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor, cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo... La metacognición hace referencia, entre otras cosas, a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente al servicio de alguna meta u objetivo concreto (*ibidem*).

De allí que, la metacognición se aprecie como una metahabilidad que le permite al individuo tener conocimiento acerca de lo que sabe, saber cómo logró ese conocimiento, y cómo puede controlar y regular la construcción del mismo. Por lo que, esta habilidad es esencial para que el individuo, en este caso el estudiante de física, logre la tan deseada meta que es *aprender a aprender*, pues la metacognición le permite aprender a pensar y a construir de forma efectiva su conocimiento.

Una inadecuada ejecución de las habilidades de pensamiento afecta el desarrollo de los esquemas mentales, que son los facilitadores del almacenamiento, recuperación y manejo del conocimiento (Sánchez, 1999). La misma autora (Sánchez, 2002), indica que el proceso de pensamiento surge de la composición de dos tipos de acciones mentales, aquellas que involucran la construcción o producción de significados (cognitivas) y otras, que muestran, controlan y regulan la forma en que esos significados

son producidos y modificados (metacognitivas). Por otra parte, Blakemore y Frith (2005) indican que los objetivos de la educación deberían ser revisados, a fin de que pueda ser considerado el desarrollo del control interno como mecanismo de regulación de los procesos de aprendizaje, de modo que se incorporen elementos que favorezcan el aprendizaje autorregulado, la evaluación crítica del conocimiento y la mejora de habilidades de metaestudio.

Se entiende que para que el estudiante logre ***aprender a aprender*** y ***aprender de forma significativa***, es necesario ofrecer oportunidades para que logre construir de forma consciente sus propios conocimientos, pueda buscar y manejar adecuadamente la información, logre dar sentido, significado y contextualice lo aprendido, de allí que resulta relevante que el estudiante pueda manejar adecuadamente sus habilidades de pensamiento, sobre todo aquellas de mayor complejidad como lo son la resolución de problemas y la metacognición. Pues se espera que la educación universitaria forme individuos capaces de pensar de forma racional, de modo que puedan aplicar sus conocimientos a las diversas situaciones que puedan plantearseles en su formación académica o en su vida profesional.

Es posible que los estudiantes puedan construir aprendizajes significativos de física al mejorar su desempeño cuando enfrentan situaciones problemáticas de esta ciencia, para lo cual es necesario que ellos dispongan de un manejo adecuado de la metacognición (que involucra, además, las habilidades cognitivas básicas para el aprendizaje de la física).

Estos señalamientos llevan a reconocer que una metahabilidad de pensamiento como la *metacognición es inherente a la resolución de problemas y viceversa*, pues se cree que entre ambas habilidades existe lo que Keil (1998) señaló como una relación de interdependencia e influencia recíproca. En tal sentido, Baker y Brown (1984) sugieren que el desempeño metacognitivo inadecuado de un aprendiz en un área particular del conocimiento, se relaciona con un accionar incorrecto en dicho dominio (en este caso la resolución de problemas de física), por lo que es factible que, al mejorar el nivel de desempeño de la metacognición, dicha persona mejore su accionar y su aprendizaje en ese dominio.

Lograr mayor claridad en estos planteamientos forma parte del interés particular

de la autora de este proyecto, de modo que sea posible la comprensión en profundidad de estos procesos de pensamiento involucrados en un aprendizaje viable de la física universitaria, y con base en esa comprensión se puedan ofrecer orientaciones de cómo desarrollar experiencias de aprendizaje con *énfasis en la metacognición y en el proceso de resolución de problemas de la física* en el contexto universitario. Al intentar establecer la resolución de problemas de física como hilo conductor de lo abordado surgen, entonces, las siguientes inquietudes:

- ¿Cómo se puede lograr una comprensión en profundidad del constructo metacognición en el contexto de la resolución de problemas de física?
- ¿Cómo puede interpretarse el proceso de resolución de problemas de los estudiantes universitarios de física?
- ¿De qué manera se relacionan la metacognición y la resolución de problemas de los estudiantes universitarios de física?
- ¿Qué constructos teóricos permiten comprender el funcionamiento y visualizar el proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de los estudiantes universitarios de física?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Generar constructos teóricos que permitan comprender el proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de Física en el contexto universitario

Objetivos Específicos

1. Comprender el accionar de la metacognición en los estudiantes universitarios al enfrentar la resolución de problemas de física.
2. Interpretar el proceso de resolución de problemas los estudiantes

universitarios de Física.

3. Valorar las relaciones entre metacognición y resolución de problemas de física universitaria.

4. Formular constructos teóricos del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de física en el contexto universitario desde una reconstrucción crítica de referentes teóricos y hallazgos empíricos.

Justificación

Desde mediados del siglo pasado, la sociedad ha experimentado intensos procesos de cambio que han afectado la mayoría de los espacios del acontecer humano en lo científico, social, económico, político, cultural y educativo. Estos procesos de cambio (altamente mediados por la tecnología, la información y la comunicación) han devenido en la internacionalización de la política, en la competencia mundial por los mercados emergentes debidos a la globalización, en los retos ambientales y en los fenómenos migratorios naturales y forzados. Se desvela, así, un contexto caótico y complejo, ante el cual parece lógico que la educación deba centrarse en dar respuesta a los reclamos de esta sociedad mundializada; además de formar profesionales y ciudadanos globales, autónomos, capaces de afrontar los retos propios de esta época que, de acuerdo con la Agenda 2030 de la UNESCO, se centran en la equidad e igualdad entre hombres y mujeres, y en la transición hacia economías ecológicas y sociedades sostenibles.

Por ello, se espera que los ciudadanos de este siglo sean creativos, críticos y reflexivos, ya que el desarrollo de estas facultades les permitirá ser altamente competentes en dar solución a los distintos problemas que aquejan la sociedad moderna. Este perfil de ciudadano es para la educación un desafío, ya desde finales del siglo pasado Delors (1996) sugería que se debía formar en cuatro pilares esenciales. El autor indicaba que a cada persona se le debe dar oportunidad de descubrir, despertar e incrementar sus posibilidades creativas, además debe tener las herramientas necesarias para actualizar, profundizar y enriquecer su conocimiento; todo ello para permitirle comprender mejor su entorno, aumentar su curiosidad intelectual, desarrollar su sentido

crítico, permitirle captar la realidad, y estar en condiciones de obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal.

En tal sentido, Luna (2015) resalta la necesidad de formar en el estudiante de este siglo habilidades y competencias de colaboración y de comunicación, además del pensamiento crítico, la creatividad y la metacognición. Desde el contexto universitario, como una vía para lograr la consolidación de este tipo de ciudadano global y local, se requiere proveerles a los estudiantes (futuros profesionales) de una serie de herramientas que les permitan, aprender a aprender, aprender a pensar de manera crítica y aprender a desarrollar habilidades para consolidar efectivamente su proceso de desarrollo profesional y afrontar con éxito los problemas de la sociedad, que cada vez son de mayor complejidad.

Una de las maneras de contribuir para que el estudiante universitario desarrolle sus capacidades cognitivas y metacognitivas es profundizando en la comprensión de la forma en la que opera la metacognición en el proceso de resolución de problemas de la física universitaria, pues se cree que el desarrollo de estas habilidades mejora el aprender a pensar y a aprender, de allí lo relevante de este estudio.

La presente investigación pretende generar constructos teóricos del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de Física en el contexto universitario, como razón teórica, surge tras revisar algunos estudios dentro del campo de la psicología cognitiva y de la didáctica de las ciencias, en los que prevalece el interés por comprender el accionar del individuo cuando enfrenta situaciones problemáticas de la física, el conocimiento que tienen acerca de sus procesos cognoscitivos y de su propio conocimiento, y los mecanismos de control y de autoregulación que despliegan sobre sus propios procesos cognitivos.

Las repercusiones de esta indagación proveerán, además de nuevos modos de comprender el fenómeno educativo, desde perspectivas y posibilidades distintas, una base teórica que permitirá mayor comprensión del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de física en el contexto universitario. Situación de interés para quienes pretendan abordar investigaciones relacionadas con estas habilidades pues ofrecerá una aproximación desde la cual apoyarse para vislumbrar nuevos enfoques que propicien mayor conocimiento al respecto. De igual modo, el estudio es justificado puesto

que se recurre a fuentes primarias que aportan el sustento conceptual y referencial de otras latitudes asociado a que la información a recabar procederá de los mismos estudiantes, de sus experiencias y su realidad, todo ello facilitará la comprensión de la génesis conceptual del fenómeno abordado.

La importancia práctica académica, de este estudio, se centra en que los aportes teóricos esperados facilitarán al docente de la asignatura orientaciones en las que pueda sustentarse para proyectar su acción con miras a que sus estudiantes logren mejorar, de forma intencional, estas habilidades fundamentales en la construcción del conocimiento y en la toma de decisiones.

Desde la perspectiva metodológica, se espera que esta indagación reporte los procesos de acción de la metacognición en la resolución de problemas de física, de allí que el método seleccionado, las técnicas de recolección elegidas y los mecanismos de análisis de la información y contrastación que se seguirán, ofrecerán a otros investigadores interesados en desarrollar estudios similares caminos de aproximación al estudio de las habilidades de pensamiento. Además de dar cabida a una visión distinta del proceso de acción de la metacognición y la resolución de problemas en el contexto universitario con este trabajo se avanzará en la formulación de constructos que permitan contribuir en sentar bases para una educación auténtica e integral.

Este estudio se circunscribe en el programa de investigación La creatividad y el aprendizaje en la enseñanza de la física, programa adscrito al Decanato de investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

En el pensamiento griego había
Doxa: opinión o conocimiento
experiencial
Episteme: comprensión de tipo
racional
Gnosis: verdadero conocimiento
Sophia: sabiduría
Ernst Von Glasersfeld

Se presenta el marco referencial desde el que se abordó la investigación. Este está configurado de la siguiente manera: los antecedentes relacionados con la investigación, el análisis diacrónico de la Metacognición y su vínculo con la Resolución de problemas, los principios teóricos conductores, el fundamento teórico y el fundamento legal. Todos estos aspectos permiten fijar una postura crítica frente al fenómeno de interés de la investigación. Se presenta de manera gráfica la estructuración de este capítulo en el siguiente mapa conceptual (figura 1).

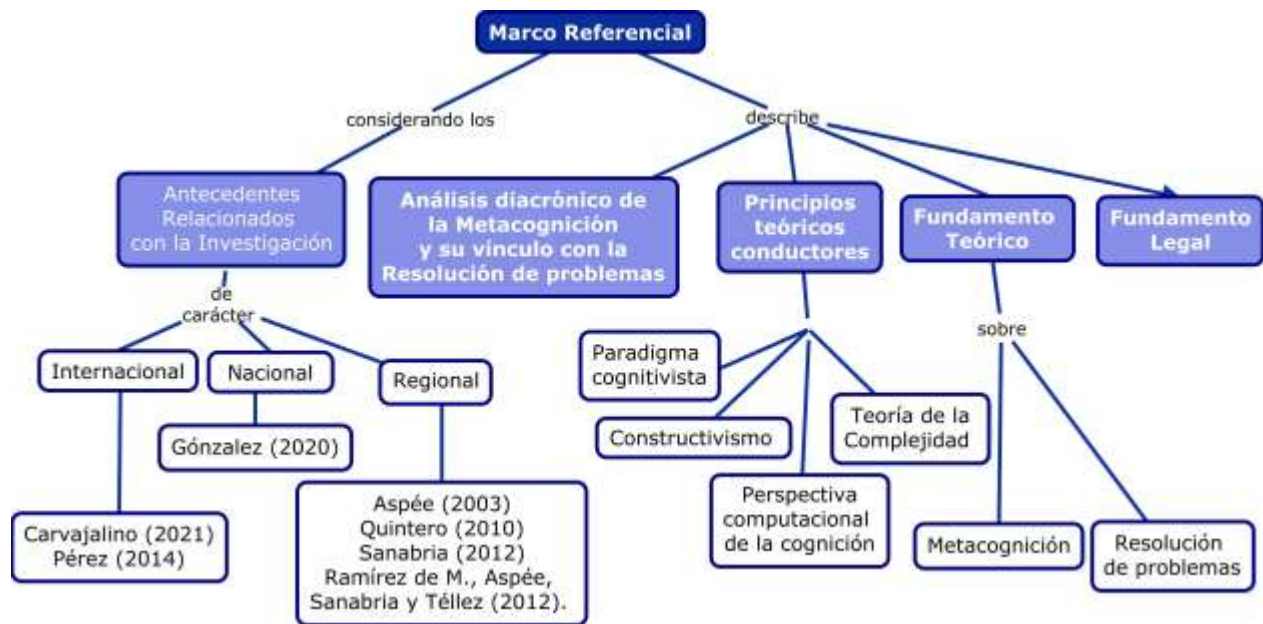


Figura 1.

Estructuración del marco referencial

Antecedentes

Se presenta de forma sucinta los estudios que aportaron sustentos relevantes para el desarrollo de la investigación, estudios que guardan relación con el proceso de resolución de problemas y la metacognición, que son los grandes temas en los cuales gravita el interés en este trabajo investigativo.

A nivel Internacional

Carvajalino (2021) en el Departamento del Cesar, Colombia, desarrolla un estudio cuyo objetivo central fue generar constructos teóricos sobre la didáctica de la matemática del docente de educación básica primaria desde la metacognición. La autora abordó la investigación desde el enfoque cualitativo concretamente en el paradigma introspectivo vivencial y la teoría fundamentada como método para el análisis de la información. La técnica de recolección de datos fue la entrevista que fue aplicada a los informantes claves

que fueron seis docentes (tres de educación básica primaria y tres de matemática) de la institución educativa Fundación, ubicada en el Cesar, se resalta que la recolección de información debió hacerse de forma virtual, debido al confinamiento producto de la Pandemia por el COVID-19. Los hallazgos permitieron configurar aspectos teóricos referidos a una nueva didáctica más próxima al ser en cuanto a que los aspectos refieren a lo humano.

La autora propone dirigir la didáctica a la contextualización del tema para lograr una conexión del estudiante con los intereses del área, y afirma que la resolución de problemas permite en el estudiante el desarrollo de aspectos metacognitivos y facilita su autonomía en el aprendizaje, de allí que se presente como una práctica habitual, es decir integrada en todo proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Lo propuesto en el trabajo antes citado resulta un aporte en la contrastación teórica, al guardar ciertas similitudes en cuanto la matemática y la física configuran parte de las ciencias naturales.

Pérez (2014) desarrolla en España una investigación, con motivo de sus estudios doctorales, titulada Entrenamiento en resolución de problemas desde una perspectiva autorreguladora en alumnos de educación secundaria obligatoria. La autora citada, se interesó en conocer si el entrenamiento en resolución de problemas basado en la autorregulación, produciría mejoras en los sujetos entrenados en resolución de problemas. Para ello desarrolló una investigación de corte cuantitativa con un diseño pre-experimental dirigido a los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria del I.E.S. Félix Rodríguez de la Fuente. La muestra estuvo compuesta por 41 estudiantes que fueron organizados en dos grupos (experimental y de control) de manera aleatoria.

Como instrumentos para recolectar la información se usó la escala de estrategia de aprendizaje (Román y Gallego, 1994), la escala de resolución de problemas y la escala de estrategias de adquisición que se aplicaron al grupo control y al grupo experimental. El análisis estadístico de los datos se recurrió al programa SPSS versión 20 y se tomaron como indicadores estadísticos el análisis de fiabilidad de los ítems de la Escala de Resolución de Problemas, bondad de ajuste para comprobar la distribución de la muestra, Prueba t de Student para muestras dependientes en los análisis intra-grupo, Prueba t de Student para muestras independientes en los análisis inter-grupo.

Los hallazgos muestran que aun cuando en un inicio los dos grupos partieron sin

diferencias significativas al concluir las sesiones de entrenamiento ocurrió un cambio favorable en la Escala de Resolución de Problemas, en el grupo experimental en las cuatro sesiones. Se encontraron diferencias en el grupo control y el grupo experimental en cuanto a las Estrategias de Codificación (estrategias de relaciones compartidas, metáforas, imágenes y diagramas), también en estrategias de Recuperación (estrategias de respuesta escrita), y en estrategias de Metacognitvas referidas al autoconocimiento. En las estrategias de Apoyo al Procesamiento no se presentaron diferencias.

En el grupo experimental revelo mejoras en cuanto a la adquisición y uso del análisis en la estructura de los problemas, el estudio, la reflexión y en Estrategias de Resolución de Problemas. La autora concluye que la manera en la que se aprende un tipo de estrategia y se logra un estilo de aprendizaje (profundo y duradero) está muy relacionada con el uso de la metodología reflexiva. Se resalta el papel del entrenamiento en resolución de problemas en una mejora de la motivación de los estudiantes para afrontar la tarea.

Aun cuando el trabajo de Pérez está enmarcado en la educación secundaria, este estudio guarda relación con los aspectos referidos a la regulación que es un aspecto que involucra la metacognición y su relación con situaciones problemáticas, elementos sobre los que gravita la investigación aquí reportada.

A nivel Nacional

El trabajo desarrollado por González (2020), en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) núcleo Maracay, titulado El Corazón de la Matemática en la formación de futuros profesores de matemática, desarrolló una experiencia de aula en la formación inicial profesores de Matemática que consistió en la incorporación de la estrategia Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Los participantes fueron profesores de básica inscritos en la Especialidad de matemática ofrecida en la UPEL Maracay, se trabajó con la asignatura Educación Matemática a cargo del investigador que contó con quince (15) estudiantes. El curso de 16 semanas tiene una carga de 4 horas por semana distribuidas en una única sesión semanal (de 4 horas continuas).

La metodología didáctica ABP desarrollada en la experiencia de aula consistió en la producción de un libro sobre resolución de problemas matemáticos. Esta producción fue de manera conjunta, con un capítulo a cargo de cada estudiante, de allí que la experiencia colaborativa tuvo para cada estudiante significado propio. Los estudiantes ejercieron un triple rol en la solución de problemas matemáticos, en el estudio de su propio proceso de resolución de problemas y en el uso didáctico del proceso de resolución de problemas.

Como resultado de esta investigación además de la producción del libro esta: (a) la estrategia metodológica ABP permitió el desarrollo en los participantes de las competencias aprender a resolver problemas de matemáticas y enseñar a resolverlos (b) el desarrollo de su capacidad de autorreflexionar les llevó a tomar consciencia de su perfil como resolutores de problemas; (c) el corpus constituido por protocolos de resolución de problemas es una fuente que puede ampliar el conocimiento en cuanto a los aspectos implicados en solución a problemas matemáticos.

El autor ofrece una propuesta didáctica apoyada en el ABP que permite desde lo práctico que los estudiantes de educación en la especialidad de matemática logren el desarrollo de sus propias competencias en la resolución de problemas al ir ejercitándose de forma intencional en una actividad grupal, pero con un significado propio, los aspectos de autorreflexión implicados tienen relación con la metacognición, aspecto de interés en esta tesis.

A nivel Regional

Resultaron de interés los trabajos investigativos realizados en la Universidad Nacional Experimental del Táchira, (UNET), al interior del programa de investigación *El aprendizaje y la creatividad en la enseñanza de la física*, del cual forma parte la investigadora, y cuyos hallazgos han permitido la construcción de un andamiaje teórico y metodológico que ha provisto una visión más amplia de la enseñanza de la física al centrar su mirada en el aprendizaje y en el estudiante como un ser humano con inmensas potencialidades que desde la metacognición y la resolución de problemas es posible

desarrollarlas.

La metacognición en los tiempos del caos, corresponde al estudio doctoral desarrollado por Aspee (2003), y es referente fundamental en esta propuesta de investigación. El objetivo central de este estudio fue la construcción de un modelo teórico representativo de la metacognición, orientado a explorar vías alternas que propicien el aprendizaje significativo de la física. El estudio se desarrolló con un grupo de estudiantes cursantes del Laboratorio de Física I. Los estudiantes, que formaron parte de esa investigación, participaron activamente en el estudio de sus propios procesos metacognitivos que fueron desarrollados durante un curso de física, por lo que la metodología seguida fue una investigación cualitativa. La información procedió de una serie planificada de entrevistas en profundidad, cuyo escrutinio se apoyó en las técnicas de análisis de texto y análisis de discurso.

El estudio implicó un *proceso de desarrollo de la metacognición mediante la aplicación de dos herramientas heurísticas* diseñadas para ese fin por el autor y durante un curso de física universitaria, en el que participó de forma voluntaria un grupo de siete estudiantes. Como vía para esclarecer las condiciones acerca del manejo por parte del estudiante de su metacognición, se adoptó la metodología dialógico-crítica, esto permitió (a partir de las interacciones llevadas a cabo con cada estudiante) no solo la construcción de su conocimiento sobre la física, las habilidades cognitivas y la metacognición, sino además facilitó el *desarrollo de una actitud crítica hacia su aprendizaje*. Entre los hallazgos más interesantes, se destaca la caracterización de la metacognición realizada por el autor, lo *altamente desarrollable que resulta ser esta metahabilidad*, desde la interacción profesor alumno, y la posibilidad de lograr la *evolución en los estudiantes de su pensamiento difuso hacia una estructura más formal* mediante una metodología adecuada.

La tesis desarrollada por Quintero (2010) *Desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas de estudiantes universitarios para el aprendizaje de la física*, centró su estudio en el desarrollo de las habilidades cognitivas de los alumnos de física. La investigación con un enfoque cualitativo, se desarrolló durante un curso regular de Física I, se apoyó en una metodología denominada experimento natural en el aula, incluyó una serie de estrategias constructivistas y el manejo de herramientas heurísticas. El diseño

de la investigación les permitió a los estudiantes, mientras aprendían Física I, hacer el análisis de sus propios procesos involucrados en el desarrollo de sus habilidades cognitivas y metacognitivas, además de la comprensión del proceso que seguían durante la resolución de problemas.

Con base en esa experiencia se construyó un modelo teórico para comprender la estructura y desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas en estudiantes universitarios, a partir de estrategias pedagógicas para la enseñanza y el aprendizaje de la física, fundamentadas en una evaluación dinámica.

Los resultados destacan la búsqueda por parte de los estudiantes de un *patrón individual de resolución de problemas de física*, de la comprensión de su propio patrón de funcionamiento para resolver problemas y del análisis permanente del comportamiento individual, esto propició el logro, en diversos grados, del desarrollo de sus propias habilidades incluyendo la metacognición. El proceso seguido en la resolución de quices (orientada sobre una modalidad de evaluación dinámica) le facilitó al alumno la toma de conciencia de: (a) las funciones cognitivas en las que tiene deficiencia; (b) las habilidades y procesos con diverso nivel de desarrollo; (c) el grado en el que las emociones y los sentimientos afectan su desempeño.

Una de las conclusiones de Quintero (2010), compartida por la autora, es que *el aprendizaje de la física no es un proceso sencillo y lineal, sino que es dinámico complejo y cambiante*, dicho proceso acontece en un contexto educativo con características similares. De igual modo, se comparte la idea que los estudiantes deben ser considerados como seres complejos, dinámicos y cambiantes, con una estructura cognitiva afectada por sus emociones y sentimientos.

Sanabria (2012) con motivo de su tesis doctoral desarrolló una investigación que se centró en definir un modelo de formación blended learning basado en el desarrollo de habilidades cognitivas básicas para el aprendizaje de Física I. La investigación fue desarrollada con una metodología mixta y predominio del enfoque cualitativo que implicó el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas. El proceso investigativo incluyó el diseño, implementación y evaluación de un curso Blended Learning (BL) para Física I de la UNET, en el que se incluyó el uso de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje y se favoreció el desarrollo de habilidades cognitivas básicas (HC) en el estudiante.

El curso diseñado ubicado en la plataforma Moodle, de la UnetVirtual, incluyó actividades y recursos en ambientes presenciales y virtuales, para ello se recurrió al diseño instruccional de los materiales pues además de facilitar el aprendizaje de la física buscaban el desarrollo de las HC en los estudiantes, se usaron los mapas conceptuales para su estructuración. Los hallazgos revelan el logro de un curso de alta calidad técnica y pedagógica, con excelentes resultados. Uno de los productos de la investigación fue el modelo normativo para el diseño de actividades BL, con énfasis en el desarrollo de HC. El cual presenta una gama de acciones y recomendaciones que dan orientación para el diseño cursos en la modalidad BL.

Resultó de interés para esta investigación el trabajo de Sanabria porque describe el entorno de formación tecnológico en el que se desarrolló la investigación, puesto que en la actualidad es usado el curso referido en la UNET, aunque ha sido sometido a un proceso de ajuste a la modalidad virtual. De allí que las actividades planificadas para la investigación se ajustaron a los requerimientos del curso de Física I en esta modalidad.

La investigación El mapa metacognitivo para organizar y orientar la resolución de problemas, realizada por Ramírez de M., Sanabria, Téllez, Quintero y Aspée (2012), en el Programa de investigación el aprendizaje y la creatividad en la enseñanza de la física de la UNET, planteo el uso de los mapas conceptuales como vía para la comprensión, por parte del estudiante de las acciones seguidas por el mismo durante el proceso de resolución de problemas.

Esa investigación, sustentada en el paradigma cualitativo, se centró en ayudar al estudiante a explorar modos de manejar sus propias habilidades cognitivas, para un óptimo desempeño en el proceso de solución de problemas. Se desarrolló una estrategia constructivista que le permitió al alumno, por una parte, reflexionar acerca de los pasos y procesos seguidos en la resolución de problemas, a medida que construía y mejoraba progresivamente su propio mapa conceptual metacognitivo (el cual sirvió, como vehículo de expresión de su propio pensamiento) y, por otra parte, la toma de decisiones acerca de su accionar mientras resuelve el problema y la forma en la que controla ese proceso.

Los resultados dan cuenta de lo positivo que resulta la estrategia como ayuda al alumno a reflexionar sobre los procesos seguidos durante la solución de situaciones problemáticas, además de contribuir en hacer más efectivo su aprendizaje de la física

mediante la orientación ofrecida por su propio mapa metacognitivo.

En el Quinto Congreso de Mapas Conceptuales, se presentó un reporte de la investigación *Resolución de problemas de física: averígüese con mapas metacognitivos lo que el profesor ya sabe...y que aprenda en consecuencia* (Ramírez de M., Aspée, Sanabria y Téllez, 2012). En esa investigación cualitativa se contó con la participación de doce profesores de física, orientados a examinar su comprensión del proceso seguido por cada uno en la solución de problemas.

La investigación se apoyó en la utilización de mapas conceptuales como instrumento auxiliar del aprendizaje y como medio de expresión de las representaciones mentales sobre ese tema. El método dialógico-crítico se usó como medio de acompañamiento cognitivo para estudiar junto al docente el mapa realizado de su propio proceso de resolución de problemas. El estudio planteaba la revisión de la construcción del mapa conceptual como tal, y la discusión con el docente de los conceptos, procesos y mecanismos de control presentados en sus mapas. Esta metodología también permitió una permanente reflexión por parte del docente acerca de sus procesos seguidos tanto en la solución de los problemas como en los procesos de pensamiento seguidos durante la solución de esas situaciones.

Los hallazgos señalan que de acuerdo a la complejidad y la psicodiversidad de los participantes se evidenciaron avances tanto en el dominio de procedimientos como en el manejo de su metacognición, estos progresos van desde una inconsciencia inconsciente hasta una conciencia inconsciente. Esto sugiere que la construcción de mapas conceptuales metacognitivos, facilita a los docentes la reflexión y comprensión acerca del manejo de sus habilidades cognitivas y la metacognición durante la solución de situaciones problemáticas de esta ciencia. Esta investigación le facilitó a la autora la producción y depuración de su propio mapa metacognitivo de resolución de problemas (ver figura 2), además de reflexionar y comprender la forma en la que plantea, controla y regula su solución.

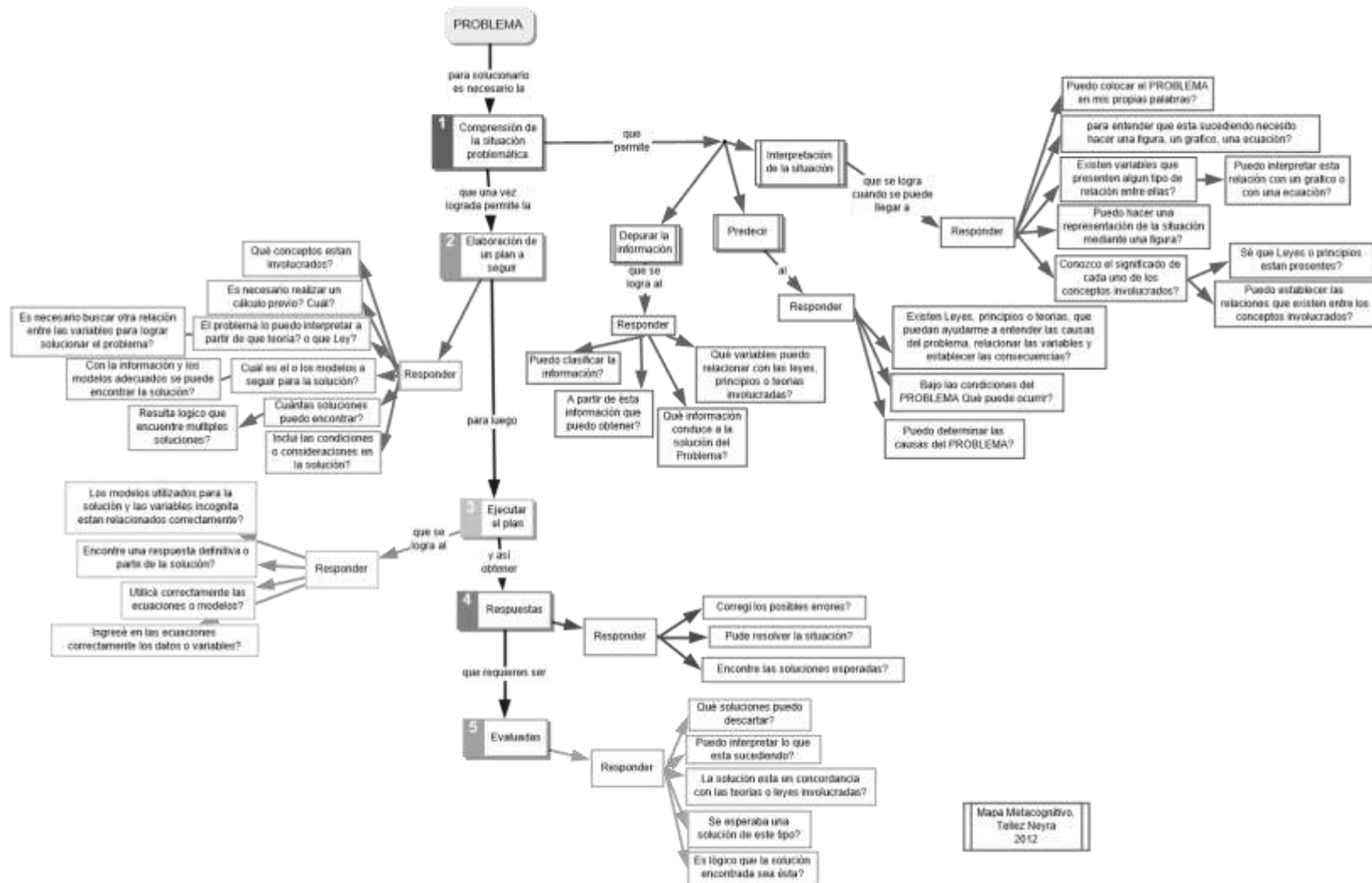


Figura 2.

Mapa metacognitivo del proceso de resolución de problemas seguido por la autora. Fuente: Ramírez de M., Aspée, Sanabria y Téllez (2012)

Análisis diacrónico de la Metacognición y su vínculo con la Resolución de problemas

A partir de las últimas tres décadas del pasado siglo XX, debido a la relevancia que significó la teoría del procesamiento de la información y en los supuestos básicos respecto de la memoria, las ciencias cognitivas han centrado su interés en el estudio de los fenómenos cognitivos en los que se incluyen procesos básicos como la percepción hasta aquellos de mayor complejidad como la comprensión, la resolución de problemas y la metacognición.

Esa motivación hacia el pensar sobre el pensamiento también ha abordado las repercusiones de estos procesos mentales en el contexto educativo, se han realizado investigaciones que han dado luces sobre la forma en la que operan la metacognición y la resolución de problemas, y sus implicaciones en el aprendizaje de las ciencias. Se presenta a continuación un breve recorrido, que da cuenta de algunas de las investigaciones orientadas comprender estos procesos. Es necesario precisar que la exposición de los referentes históricos que se muestra, no es completamente exhaustiva y es posible que, bajo otro criterio, pueda no ser la más representativa.

En cuanto a la metacognición su estudio se inicia desde el cognitivismo con los estudios de los procesos cognitivos, siendo uno de los investigadores de estos procesos John Flavell quien en sus estudios de posgrado en la Universidad de Stanford (década de los 70 del siglo pasado) introduce la expresión metacognición para referirse al conocimiento y regulación que se tiene de los propios procesos cognitivos (Flavell, 1979), esta metahabilidad tiene diversas connotaciones producto de los variados enfoques desde los que investigadores han abordado su estudio y ha resultado en tema de interés en el campo investigativo de diversas áreas del conocimiento, como la psicología, la educación, las neurociencias, la lingüística y la comunicación.

Brown (1981) centra su investigación en el desarrollo de habilidades metacognitivas se resalta en su trabajo que la comprensión del conocimiento es abarcada por la metacognición, esta comprensión se pone de manifiesto cuando se explicita un determinado conocimiento o se hace uso de él en un contexto específico. Sternberg (1996) refiere a la metacognición en su teoría triárquica de la inteligencia como una serie

de procesos ejecutivos de control llamados metacomponentes que son usados en la resolución efectiva de problemas al facilitar la planificación, control y evaluación de la solución.

Nickerson, Perkins y Smith (1994) incorporan a la definición de metacognición el conocimiento tanto de las capacidades como de las limitaciones de los procesos del pensamiento. Se incluye también la capacidad de planificar y de regular las propias habilidades cognitivas. En estudios posteriores, Flavell (1999) indica que existen otros aspectos de la mente como el aprendizaje, la atención, el lenguaje, que junto a la memoria contribuyen al logro del conocimiento. Investigaciones recientes en el contexto educativo incluyen a la metacognición como proceso cognitivo de fundamental importancia en el logro de los aprendizajes, pues influye en la construcción y aplicación del conocimiento.

Zan (2000) orienta acerca de los elementos afectivos como las emociones y actitudes, que inhiben la selección y uso de estrategias metacognitivas. Chrobak (2010), señala que la metacognición es estratégica para el logro de un proceso de aprendizaje significativo. En el ámbito universitario, Aspee (2003) presenta un modelo teórico de la metacognición, que permite esperar mejores rendimientos en el aprendizaje significativo de los conceptos, relaciones conceptuales y procedimientos deductivos e inductivos propios de esta ciencia y en la evolución del pensamiento difuso de los estudiantes hacia una estructura más formal.

En relación con la resolución de problemas, esta es vista como un proceso mental superior, sin embargo la forma en la que se ha abordado el estudio de este tema ha dependido de la corriente psicológica dominante (en las conductas observables o en los cambios en procesos subyacentes).

James, en 1890, expone que la unión del mayor número de asociaciones relacionadas con la meta final activa el cerebro para la solución de problemas. Kulpe en la escuela de Wurzburg en 1893, plantea el pensamiento como un proceso mental general y abstracto, carente de imágenes y no consciente, de naturaleza directiva y modulado por los efectos de la tarea (Valiña y Martín, 2008). En la segunda década del siglo XX surge en América, el conductismo que enfatiza en el estudio de la conducta humana como un producto del condicionamiento.

Desde esa visión, se asume el paradigma asociacionista, en el que se destaca que toda conducta se reduce a una serie de asociaciones entre elementos simples, en la solución de problemas, esta teoría propone que se debe establecer la relación de los mecanismos de selección de respuestas enfatizando en la importancia de las conductas fundamentadas en el ensayo y error, las jerarquías de hábitos y las cadenas de asociación y transformación del aprendizaje (Pozo 1989).

Estudios bajo este enfoque generan propuestas orientadas a jerarquizar etapas para ejecutar el proceso de resolución de problemas, Dewey (1910) concibe el pensamiento como un proceso activo y útil, en el que los problemas son el estímulo para la propia actividad del pensamiento (el problema orienta y regula el pensamiento), el autor supone que el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico es esencial cuando el sujeto enfrenta una situación problemática de su cotidianidad. Caracteriza el proceso de pensar en cinco fases (identificación del problema, definición del problema, producción de hipótesis sobre posibles soluciones, desarrollo de las hipótesis y deducción de sus propiedades, comprobación de hipótesis). Poyla (1965) propone como vía de solución a los problemas, la fragmentación en problemas más simples de fácil solución, mediante: comprensión de problema, elaboración de un plan, puesta en marcha del plan, reflexión. Desde esta perspectiva, la resolución de problemas se estudia y enfatiza a partir de los patrones de ensayo y error, la fragmentación de tareas y la jerarquización de rutinas, además del encadenamiento entre asociación y aprendizaje.

En paralelo con el surgimiento del conductismo en América, en Alemania se conforma la Escuela de la Gestalt, una nueva perspectiva de pensamiento en la que se considera a la percepción como un proceso esencial de la actividad mental, con influencia en otros procesos como el aprendizaje, la memoria, el pensamiento, etc. A partir de sus estudios, Kohler explica que en la resolución de problemas el sujeto llega súbitamente (insight) a la solución mediante una reorganización del campo perceptivo.

Wertheimer propone la existencia del pensamiento reproductivo y del pensamiento productivo (conocido como pensamiento creativo). El primero, referido a la solución de problemas mediante la aplicación mecánica de la solución que ya es conocida, el segundo relacionado con la comprensión del problema y la reorganización de los elementos contenidos en el campo perceptivo (Mayer, 1983). Dunkere, en 1945, señala

que ciertos aprendizajes generan una fijación funcional que actúa como impedimento en la comprensión de problemas nuevos. Bartlett, incorpora la teoría del significado referida al descubrimiento, por parte del sujeto, de las relaciones existentes entre el problema con los conceptos e ideas previas que maneja.

Maier, evidencia que la transferencia positiva de experiencias anteriores pone a disposición elementos favorecedores para la reorganización, y desarrolla como técnica para la recogida de la información el pensamiento en voz alta. Wallas plantea como etapas en el proceso de resolución la preparación (acumulación de la información), incubación (marginación transitoria del problema), iluminación (un darse cuenta) y verificación o hallazgo de la solución (Mayer, 1985).

Bajo este enfoque, la solución de problemas es afrontada por la aplicación de habilidades o conocimientos previos (pensamiento reproductivo) o bien, por la creación de una nueva solución al problema a través del descubrimiento mediante la reestructuración y replanteamiento de los elementos del problema en una nueva organización (pensamiento productivo). Sin embargo, el hecho que se explique, la reestructuración producto del insight (comprensión súbita), que ocurre cuando se logra la percepción estructural del problema, no deja claro el mecanismo de origen del insight, así como su influencia en la apropiación de conocimientos en la tarea, etc.

Con el cognitivismo, a mediados del siglo XX, se retoma el estudio de la mente desde la premisa de la similitud funcional entre mente y ordenador, y en la que tanto mente como ordenador son concebidos como sistemas de procesamiento de información (pues ambos codifican, retienen y operan con símbolos y representaciones internas).

Se reorienta el estudio de los procesos mentales superiores desde el (1) criterio de extensionalidad de la base empírica, que enfatiza la versión débil de la metáfora del ordenador, de propensión más empirista, y que acentúa la importancia de la base semántica de las teorías cognitivas. Esta es la visión de la mayoría de psicólogos empíricos que construyen teorías de la mente con el llamado paradigma de procesamiento de la información y (2) criterio de justificación algorítmica de los conceptos teóricos, predomina el paradigma computacional representacional, esta visión cobija a los teóricos de propensión más racionalista, que enfatizan una versión fuerte y literal de la metáfora del ordenador, con mayor importancia en la forma sintáctica de las teorías de

la mente (Rivière, 1991).

La resolución de problemas es vista como una función psicológica superior, por lo que se entrelaza con otras funciones como el lenguaje, pensamiento abstracto o razonamiento (deducción, inducción), etc. Piaget (1977) plantea esencial considerar el desarrollo cognitivo del sujeto, en el estudio de los procesos de resolución de problemas, por estar relacionado el desarrollo de determinadas estructuras mentales con la habilidad para resolver problemas, los estudios confirman que la estructura cognitiva limita tanto la forma de resolver el problema como la solución construida por el sujeto.

El autor detalla que la solución de problemas se enfoca en el significado del funcionamiento de la estructura de las agrupaciones mediante: (1) el esquema de la agrupación, esto es la conciencia de la sucesión ordenada de las operaciones posibles; (2) la actuación de esas operaciones; (3) la organización de las nociones previas que depende de las leyes de agrupamiento. Para Piaget, la solución de un problema es de índole analítica, que satisface las reglas de agrupación y las transformaciones necesarias. Las etapas de acomodación y asimilación, que son referidas al desarrollo del conocimiento como proceso adaptativo, permiten entender que, en la resolución de un problema el sujeto aplica un esquema del que ya dispone, pero si la situación no es semejante a otra que ya ha resuelto, tiene que construir una nueva solución, con lo cual se modifican los esquemas, o se combinan varios de ellos.

En relación con el contenido, Inhelder y Piaget (1985), sostienen que el individuo que accede a las operaciones formales es capaz de resolver cualquier tipo de problema independientemente de su contenido. Vygotsky (1989), en las primeras décadas del siglo XX, plantea que en la solución de problemas el lenguaje es una herramienta de planificación y regulación intelectual de la acción. Para el autor, tanto la acción práctica como el lenguaje son una misma función psicológica orientada a la solución del problema. La importancia del lenguaje está relacionada con el grado de complejidad de la acción exigida en la solución.

Luria (1980), colaborador de Vygotsky, en sus investigaciones establece diferencias entre la solución de problemas escolares y la de problemas complejos. La solución en los problemas escolares se determina unívocamente mediante un algoritmo (sistema de operaciones infalibles), que es implícitamente dado en la condición lógica del

problema. En la solución de un problema complejo, el sujeto busca cuál es la vía resolutoria del problema, descartando los pasos erróneos y enfatizando los correctos, se percibe la aparición en la solución de problemas complejos de un pensamiento creativo.

Por su parte, Ausubel (1968) plantea que existen diferencias individuales en el tipo de abordaje a los problemas, de los que reconoce dos en particular y que denomina por ensayo y error y por discernimiento. Explica que (1) la disponibilidad de conceptos/principios en la estructura cognitiva (se ajustan con las demandas del problema), (2) las características cognitivas y de personalidad son variables influyentes en los resultados de la resolución de problemas. Ausubel retoma las ideas de la teoría del significado de Bartlett y redefine la asimilación al esquema lógico como la asimilación a la estructura cognitiva, al considerarla como la interrelación entre la información nueva (problema) y los esquemas de conocimientos previos (estructura cognitiva) que permite el ajuste entre lo nuevo y lo conocido, además de facilitar la construcción del significado.

De allí que, la solución del problema no aparece bruscamente (insight) sino luego de un periodo de asimilación, en el que lo que se conoce es fundamental en el logro de la tarea, así lo señala el autor “la posesión de conocimientos antecedentes pertinentes (conceptos, principios, términos conjuntivos, funciones disponibles) en la estructura cognoscitiva, particularmente si son claros, estables y discriminables, facilita la resolución de problemas” (Ausubel, 1983, p. 490).

Desde el enfoque del procesamiento de la información se ha investigado la forma en la que los problemas son resueltos por una persona, mayormente, con el apoyo del ordenador como medio para simular este proceso. Han sido numerosos y muy variados los estudios desarrollados desde esta perspectiva, y los aportes han sido relevantes por cuanto han develado las estrategias utilizadas por el sujeto en el momento de resolver un problema.

Simon y Newell (1955) dieron inicio a la resolución de problemas basados en heurísticos realizados por una computadora. Más adelante, Newell, Shaw y Simon, en 1958, explican que las mentes, como los ordenadores, corresponden a sistemas que son tanto físicos como simbólicos y que la solución de problemas se basa en el supuesto de que la mente es una especie de paquete de software escrito en lenguaje simbólico de alto nivel. Afirman que los símbolos mentales son objetos portadores de conocimiento.

Ernst y Newell 1969 inician el desarrollo del GPS (General Problem Solver), como un programa para la instrucción de resolvedores de problemas. Luego, en la misma línea de investigación Newell y Simon (1972) perfeccionan el GPS que es la simulación en el computador de las estrategias que las personas usan para resolver diferentes tipos de problemas. Afirman que el dominio del conocimiento específico, además del conocimiento de estrategias generales de pensamiento, son relevantes en la resolución de problemas (Mayer, 1985).

Anderson (1980) plantea que tanto la solución de problemas como los demás procesos cognitivos superiores (memoria, lenguaje, imágenes, deducción e inducción) son manifestaciones de un mismo sistema subyacente. Y señala que la solución de un problema, parte de un estado inicial y trata de llegar a un estado final, mediante la aplicación de operadores que transforman el estado inicial en otros intermedios. El autor desarrolla un prototipo de teoría de aprendizaje computacional (ACT, Adaptive, Control of Thought).

Con base en estos estudios desde la didáctica, se ha abordado este tema en la búsqueda de alternativas que faciliten este proceso en la educación. Larkin y Reif, en 1979, estudiaron el grado de manejo, por parte del individuo, de la solución de problemas, hacen la clasificación de novatos y expertos, plantean que los novatos, abordan el problema desde la descripción original hacia una descripción matemática (construida utilizando principios de la Física); los expertos van de una descripción original a una descripción física cualitativa y luego a la descripción matemática. Los autores indican que la solución de problemas requiere una base de conocimientos bien organizada para que la solución sea competente y eficiente.

Simon y Simon (1978) presentan una de las primeras investigaciones referidas a la resolución de problemas seguida por expertos y novatos en Física en esa investigación se diferencian de forma clara las estrategias de resolución usadas por expertos y novatos. Simon (1980) indica como principales elementos: el que resuelve el problema (sistema de procesamiento de información), el problema denominado (entorno de la tarea) y la representación del problema denominado (espacio del problema), para el autor la representación interna de quien resuelve el problema va desde un estado inicial, pasa a estados intermedios (mediante la aplicación de operadores) hasta el estado final.

Los trabajos de Larkin, Mac Dermott, Simon y Simon (1980) retoman la distinción entre expertos y novatos. Encuentran que los expertos tienen a su disposición estrategias que les permiten saber qué hacer y cuando. La forma en la que ejecutan el proceso de resolución de problemas no es lineal, y con una unidad funcional amplia (tiene menos subobjetivos). Para Larkin (1983) la resolución de problemas es un proceso de construcción cualitativo que requiere un conocimiento bien organizado. Los expertos frente a problemas inicialmente hacen una representación apropiada (identifican las magnitudes físicas relevantes y realizan un esquema como guía para la resolución).

Chi, Feltovich y Glaser (1981, en Gangoso 1999) determinaron que expertos y novatos ven de forma diferente los problemas y los clasifican atendiendo enfoques distintos. Los expertos lo hacen de acuerdo a la estructura profunda del problema, mientras que los novatos lo hacen de acuerdo a aspectos superficiales del mismo problema. Chi, Glaser y Rees (1982, Gangoso 1999) diferencian entre expertos y novatos en cuanto al grado y manejo de los conocimientos, los expertos tienen un conocimiento relevante adicional al que poseen los aprendices debido al manejo adecuado de las leyes físicas fundamentales. Para Chi, Bassok, Lewis, Reimann y Glaser (1989, en Gangoso 1999) los expertos son conscientes de lo que no entienden y se esfuerzan en remediarlo, mientras que los novatos desconocen, a menudo, lo que no entienden de un problema. Por su parte, Reif y Heller (1981) proponen el refinamiento sucesivo para el análisis de las distintas etapas de la resolución de problemas.

Brooks (1982) establece que la habilidad de razonamiento, el conocimiento previo y los métodos enseñados, en este orden, tienen efectos significativos sobre el conocimiento procedimental (resolución de problemas), sostienen que la habilidad para resolver problemas es procesada si se aplican estrategias de razonamiento. Bascones y Novak (1985, en Gangoso 1999) estudian la incidencia de los mapas conceptuales en la resolución de problemas, encuentran que la comprensión verbal es una variable relevante en la resolución de problemas.

Gil y Martínez (1983, en Valenzuela 2003) afirman que los estudiantes memorizan lo que explican sus profesores sin aprender cómo resolver problemas, proponen reformular los problemas, para aproximarlos a una metodología científica, esto implica ir de problemas numéricos a otros con una base más cualitativa.

Rumelhart (1984), uno de los autores de las teorías de los esquemas, que define como paquetes de conocimiento en los que se combinan el conocimiento propio del individuo y la información sobre cómo debe usarse ese conocimiento. Esto es, los esquemas son declarativos y procedimentales, estas teorías incorporan el concepto de reestructuración para la formación de nuevos esquemas, sin explicar cómo se adquiere los nuevos significados. Anzai y Yokohama (1984) identifican tres tipos de modelos internos (representaciones internas): modelos experimentales, el sujeto usa el conocimiento derivado de sus experiencias, sin referirse al dominio conceptual; modelos científicos, implican dominio conceptual por parte del sujeto; los modelos falso científicos, en los que se hace una caracterización incorrecta la información del problema.

Reusser (1988) explica que la naturaleza, el contenido del problema y el contexto en el que es presentado afectan la forma en la que los estudiantes abordan la tarea de resolver los problemas de Física. Robertson (1990) plantea que los problemas sobre los que se puede producir transfer son aquellos que estructuralmente, pero no conceptualmente, son desconocidos para la persona que intenta resolver un problema. Los estudiantes necesitan hacer conexiones entre los principios de la Física y situaciones de la vida diaria, pero también necesitan hacer conexiones entre los distintos conceptos físicos para que sean capaces de utilizarlos eficientemente.

Hegarty (1991) clasifica el conocimiento conceptual en tres tipos: conocimiento intuitivo (aprendido de la observación de los fenómenos físicos del mundo que al sujeto), conocimiento práctico (adquirido de la interacción con dispositivos mecánicos) y el conocimiento teórico (aprendido en la instrucción formal). Con base en esa clasificación, encuentra que los novatos construyen la representación de un problema desde el conocimiento teórico y el intuitivo, por la falta de integración de ello en sus estructuras cognitivas, los novatos tienden a elegir entre uno u otro concepto para resolver un problema. Los expertos tienen integrados el conocimiento formal y el cotidiano creando un conocimiento base.

El autor afirma que el cambio conceptual de los individuos, toma lugar de tres formas: el nivel de especificidad de los conceptos, ligado a principios generales y no a características superficiales; el cambio de conceptos de cualitativos a cuantitativos; los conceptos son aplicados más consistentemente a situaciones apropiadas. El autor

enfatisa en la necesidad del conocimiento procedimental y del conceptual, y la importancia de la experiencia en la resolución de problemas en Física.

Hammer, Elby, Scherr y Redish (2005) explican que ante tareas cognitivas los recursos cognitivos activados por los estudiantes son función del contexto. En el ámbito universitario venezolano, Quintero (2010) sostiene que el sistema cognitivo físico con el que el alumno resuelve problemas de Física está inmerso en el sistema cognitivo general y al mismo tiempo existe entre ellos una relación de similitud y existe también similitud entre el sistema cognitivo físico y las habilidades que se usan para resolver un problema y o parte del mismo problema.

Principios teóricos conductores

Se presentan los ejes conductores que sirvieron de apoyo para la construcción del saber sobre el tema de interés, en este caso el primer eje se ubica dentro del paradigma cognitivista, el constructivismo y la perspectiva computacional de la cognición y su desarrollo, como segundo está la teoría de la complejidad y el tercero se refiere a la neurociencia y las implicaciones educativas (respecto del aprendizaje, la conducta y las emociones). Estos ejes conductores constituyen los principios teóricos que suministran el andamiaje ideológico desde el cual se abordó este estudio que condujo a la formulación teórica.

Los aportes de las ciencias cognitivas y de la didáctica de las ciencias proveen el sustento teórico científico para el abordaje de este estudio centrado en comprender en profundidad la forma en la que el estudiante hace uso de su metacognición cuando aborda situaciones problemáticas de la física universitaria.

Como primer eje conductor de esta investigación está, dentro del paradigma cognitivista, el constructivismo y la perspectiva computacional de la cognición y su desarrollo. Pues, desde este enfoque se ha asumido el estudio de la mente humana, de ello da cuenta las innumerables propuestas teóricas que en la actualidad hacen uso de conceptos y métodos claramente derivados en este marco. A mediados siglo XX, ante las enérgicas críticas al conductismo, surge el cognitivismo como una nueva corriente del

pensamiento; apoyada por desarrollo de los ordenadores, de la inteligencia artificial, la teoría de la comunicación, la lingüística y la cibernética.

Basado en esta perspectiva, Gutiérrez (2005) caracteriza al ser humano como

un sistema activo y autorregulado que, sobre la base de estructuras innatas —de mayor o menor amplitud—, desarrolla la capacidad de codificar, almacenar y recuperar información de una manera motivada (es decir, selectiva, estratégica y dirigida a metas específicas) a fin de conducirse adaptativamente en su medio (p.133).

Se describe así al ser humano como un sistema dinámico, que a partir de sus habilidades logra procesar la información, codificándola, almacenándola y evocándola cuando se requiere. Desde esta visión la mente humana es vista como una herramienta de procesamiento de información, donde es reconocido el ser humano, en este caso al estudiante de física, como receptor activo de información, que no solo recibe una determinada información, sino que además de acuerdo a su experiencia y capacidades transforma y maneja, de forma autorregulada, esa información en conocimiento propio.

Bajo este paradigma, de acuerdo a Poggioli (2004), se busca analizar y comprender de qué manera, en la memoria, es procesada y estructurada la información recibida. El interés está en la mente, en el papel que juegan los procesos de transformación y organización de la información, y en el análisis de los procesos que ocurren cuando se aprende. Según explica Poggioli (2004) al producirse el estímulo, éste llega a los registros sensoriales del individuo y es transformado en patrones que contienen información. Dicha información se transmite mediante una serie de canales, estando limitada esta acción por la capacidad de los mismos, de allí que surge la codificación de la información como medio para superar las incapacidades de los canales (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979).

Aspee (2003) señala que esta idea ha orientado estudios a develar el rol de los procesos metacognitivos, la selección activa de estímulos, el papel del aprendiz en la organización de la información que recibe, la generación o construcción de respuestas adecuadas y el uso de estrategias de aprendizaje.

Se concibe, en este marco, al aprendizaje como un conjunto constructivo de

procesos activos, pues es el aprendiz, que mediante un conjunto de procesos mentales logra dar significado a la información. Se explica, así, el rol completamente activo del sujeto que aprende en la construcción de nuevo conocimiento, puesto que ante una nueva información o resolver un problema, el individuo organiza y estructura (con sus habilidades y sus experiencias) esa información y la hace significativa, a través del monitoreo y evaluación de lo aprendido (autorregulación). Siendo la autorregulación una característica de la metacognición, habilidad de orden superior que controla y regula la construcción de conocimiento.

Los conceptos y teorías que dieron origen al enfoque constructivista se encuentran en las obras de Dewey (1959), Piaget (1977), Vigotsky (1979), Bruner (1971) y Ausubel (1976), entre otros. Estos autores enfatizan en los procesos mentales internos que intervienen en el aprendizaje, bajo esta corriente confluyen los aportes de (a) la teoría genética de Piaget, (b) las concepciones pedagógicas acerca del aprendizaje activo de Dewey, (c) el aprendizaje significativo de Ausubel, (d) La teoría de la construcción social de Vigotsky, (e) La teoría del andamiaje de Bruner. Actualmente, las metodologías y enfoques del constructivismo incluyen el lenguaje total, la enseñanza de estrategias cognitivas, la enseñanza cognitivamente guiada, la enseñanza apoyada, la enseñanza basada en alfabetización, el descubrimiento dirigido, y otros.

El constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento (Díaz, 1998), al ser el individuo cognitivamente activo quien con su construcción interpreta y da significado a lo que percibe de su entorno. Es mediante los procesos de aprendizaje que el estudiante construye estructuras (esquemas) mentales, las cuales facilitan su aprendizaje futuro. Estas estructuras son representaciones organizadas de la experiencia previa, son complejas, se relacionan y están en constante modificación. El alumno ante la nueva información que recibe en relación con alguna experiencia relevante, recurre a dichas estructuras para filtrar, codificar, categorizar y evaluar esa información, dando lugar al aprendizaje.

Este proceso de adquisición de conocimiento se caracteriza, según lo plantea Gunstone (1992), por: (a) la construcción individual que cada persona realiza, es el aprendiz quien le da su propio significado a las experiencias que vive; (b) la comprensión es un fenómeno individual y es diferente de un individuo a otro; (c) la construcción que

se realiza para lograr la comprensión de los fenómenos, lo cual implica relacionar las nuevas ideas y experiencias con las que ya se tienen.

Respecto de la forma en la que se produce el aprendizaje, Brown, Collins y Duguid (1989) sugieren que las situaciones reales facilitan la construcción del conocimiento. En este sentido, se cree que es el individuo, en este caso el alumno, quien construye su propio conocimiento con base en sus experiencias previas (conocimientos previos) y en este proceso de construcción de significados propios, el individuo aprende de otros que pueden servir como mediadores de este proceso. Se tiene la idea que la metacognición (como metahabilidad que facilita aprender a aprender), le permite al estudiante una construcción más efectiva de su conocimiento sobre todo de la física, además de la comprensión y control de las acciones que sigue mientras resuelve problemas de física.

Como ***segundo eje orientador de este estudio se ha considerado la teoría de la complejidad***. La expresión complejidad abarca distintos significados, por lo que simboliza una composición de constituyentes heterogéneos inseparables asociados. En tal sentido Aspeé (2003) la define como un tejido de eventos, acciones e interacciones que componen el cosmos fenoménico. Sametband (1999) considera que los fenómenos de complejidad (caos determinista) están referidos a aquellos sistemas con comportamiento cambiante a medida que transcurre el tiempo (comportamiento dinámico).

Tales fenómenos ocurren cuando las condiciones iniciales (presión, temperatura, velocidad, posición, etc.) afectan considerablemente el comportamiento de un sistema volviéndolo impredecible. Para dicho autor, la existencia de características equivalentes entre los sistemas físico-químicos y los organismos vivos, permite el estudio de estos sistemas dinámicos mediante procesos complejos; lo que ha permitido el desarrollo de novedosas investigaciones en áreas del conocimiento como la física, la química, la sociología, la economía, entre otras. Se deduce que la complejidad tiene características de ambigüedad, desorden e incertidumbre, y es observable en cualquier área del conocimiento.

Una forma más amplia de observar la realidad es presentada por Morin (2003), quien con esta nueva visión facilita definir y explicar la realidad a plenitud, pues, sin importar cuál sea la realidad, ésta se presenta compleja y por tanto requiere de un

pensamiento complejo para ser comprendida. El pensamiento complejo amalgama en una unidad el orden, el desorden y la organización, lo uno y lo diverso. Estos elementos se relacionan dentro de una interacción complementaria y antagonista. La complejidad está entre el orden y el caos. Por ello para tratar de obtener orden de un caos conceptual, que aumenta cada vez más, mediante esquemas organizadores sofisticados, en tal sentido el autor propone los siguientes principios como esquemas organizadores de la misma complejidad.

1. El principio dialógico, establece que el orden y el desorden se pueden concebir como agentes dinámicos opuestos y contradictorios que a veces colaboran en una acción dialógica y producen tanto la organización como la complejidad.

2. El principio de recursividad organizacional, explica que un sistema complejo es el resultado de procesos recursivos en los que “los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce” (Morin, 2003, p.106), es decir que la linealidad del principio causa y efecto se pierde por cuanto todo lo que se produce se vuelve sobre lo que lo crea, repitiéndose de forma cíclica una y otra vez.

3. El principio hologramático, plantea que, en la generación de un organismo de alta complejidad, como es el caso de un organismo vivo, cada una de las partes celulares tiene un perfil de comportamiento muy similar al perfil de comportamiento del organismo como totalidad, esto es “no solamente la parte está en el todo, sino que el todo está en la parte” (Morin, 2003, p.107). Para el autor la unidad (sistema) pasa a ser una unidad compleja que va más allá del reduccionismo (que se centra en las partes) y del holismo (centrado en la totalidad). Con base en este principio se puede afirmar que el conocimiento de las partes retorna al todo y todo lo que aprehende sobre las cualidades emergentes del todo regresa a las partes.

4. El principio de emergencia, plantea que el todo no puede ser reducido a la parte ni la parte puede someterse al todo, de modo que predomina una dinámica entre el todo y sus partes de forma oscilante.

5. El principio de auto-eco-organización, establece que al estudiar un objeto se debe considerar el entorno al cual pertenece en una relación ecoorganizadora. El conocimiento complejo, sugiere una relación dialógica entre los procesos internos y externos en una relación de triada auto-eco-organizadora.

El autor señala que las esas ideas están íntimamente relacionadas “la idea hologramática está ligada, ella misma, a la idea recursiva que está, ella misma, ligada a la idea dialógica de la que partimos” (Morin, 2003, p.108). Estos principios se destacan en dos trabajos relacionados con la enseñanza de la Física y el desarrollo de habilidades cognitivas realizados en la UNET los cuales se consideran para el desarrollo de esta investigación.

Quintero (2010) describe la existencia de un grupo de habilidades necesarias para aprender física, las cuales forman parte de la estructura cognitiva del individuo. Este grupo corresponde a un sistema con características hologramáticas (sistema de naturaleza compleja). Este grupo de seis habilidades, visualizado como un hexagrama (memorización, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación) junto con la metacognición, coexiste en el espacio mental del individuo con otra serie de pensamientos, como el pensamiento de los problemas cotidianos o el pensamiento relacionado con la Física, etc.

La autora sugiere que ante una situación problemática siempre se pone de manifiesto este grupo de habilidades dentro del espacio mental del individuo para dar solución a todo el problema planteado (de la cotidianidad, o de la Física); responder a una pregunta en particular de ese problema, o ejecutar una acción antes de dar respuesta a una interrogante. Este hexagrama de habilidades está ahí, sin importar el nivel de complejidad de la situación problemática y se pone en funcionamiento al enfrentarla como un todo o al tratar de resolver alguna de sus partes. Allí se evidencia el principio de la hologramaticidad.

Se piensa que, al estar frente a una situación problemática de Física, estas habilidades cognitivas del estudiante se manifiestan (unas con mayor intensidad que otras) con el objeto de orientar la solución del problema en cuestión, sin que sea posible determinar cuál habilidad exactamente utiliza una persona, ni en qué momento. También estas habilidades se hacen presentes para resolver problemas y ejercicios de menor nivel de dificultad. Las implicaciones de ese planteamiento resultan fundamentales en el abordaje de esta investigación.

Y un tercer eje orientador se refiere a la neurociencia y las implicaciones educativas (respecto del aprendizaje, la conducta y las emociones) que las

investigaciones en esta área han develado. Desde finales del siglo pasado la neurociencia se ha convertido en tema recurrente debido a los importantes hallazgos encontrados en relación con el sistema nervioso y sobre todo, aquellos relacionados con el cerebro. La neurociencia, de acuerdo con Redolar (2002), es un área del conocimiento en la que confluyen distintas disciplinas con el interés de estudiar el sistema nervioso en sus distintas expresiones fenomenológicas. Jessell, Kandel y Schwartz (1997), sostienen que la neurociencia tiene como objetivo principal explicar cómo el encéfalo produce la individualidad de la acción humana. En otras palabras, esta disciplina explica la conducta humana en términos de las actividades del cerebro. Asimismo, a partir de la comprensión del funcionamiento del cerebro y de los procesos inherentes al sistema nervioso es posible entender, además de la conducta, las emociones, la memoria, el aprendizaje, etc.

En cuanto al aprendizaje, según lo expuesto por Mora (2012), las redes neuronales son las responsables de él. Esta estructura neuronal no es más que una aglomeración de neuronas conectadas entre sí, conformando una inmensa red. Las neuronas son células con una alta conectividad y capaces de recibir y transmitir impulsos eléctricos, estas células están conectadas mediante las sinapsis. Mora (2012) explica que al ocurrir un aprendizaje se da origen a una nueva red neuronal o se robustece una ya existente. Las redes neuronales representan el conocimiento en su forma física, de modo que cualquier cambio en el conocimiento requiere de un cambio en la red correspondiente, provocándose de esta manera un fortalecimiento de las redes, lo que las hace más eficientes.

De lo anterior, se deduce que al hacer uso o recordar un conocimiento, las redes neuronales asociadas a ese conocimiento se fortalecen y se vuelven eficientes. Al tratar de explicar desde estos planteamientos lo que ocurre en el aula, se desprende que el aprendizaje depende de las redes neuronales existentes (en los cerebros de los estudiantes), por tanto, antes de enseñar es necesario identificar tales redes, es decir descubrir qué saben. Esto no discrepa del principio de Ausubel (1976) “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” (p.1).

Se pueden resumir estas ideas a partir del hecho que el cerebro tiene una gran plasticidad, esto hace que esté en continuo cambio, organizándose y modelándose a sí

mismo, y el aprendizaje es el promotor de ese cambio. Además, se cree que las habilidades cognitivas, la metacognición y la habilidad para resolver problemas, pueden ser desarrolladas de forma intencional, esto es gracias a la plasticidad del cerebro. Si se toma el aprendizaje como el principal objetivo de la educación, entonces los estudios y hallazgos generados desde la neurociencia deben ser considerados, pues estas investigaciones amplían la comprensión de los procesos inherentes al aprendizaje de los estudiantes, lo que permite proponer nuevas formas para lograr una enseñanza más efectiva y adecuada.

Fundamento Teórico

Se presentan a continuación los fundamentos teóricos, entorno a los que gravita la investigación referidos a la metacognición, la resolución de problemas.

Metacognición

El constructo Metacognición está referenciado de manera natural a la cognición. La cognición desde el campo de la psicología ha recibido variadas definiciones. Benjafield (1997) presenta dos concepciones de la cognición: en la primera refiere el término cognición al acto de conocer, es decir el estudio de la cognición es un estudio de los procesos o caminos que facilitan el conocer de las cosas de este mundo. En la segunda, el autor, siguiendo la práctica de dividir la mente en facultades (que representan las diferentes actividades mentales de las cuales somos capaces) presenta a la cognición como facultad o habilidad.

Desde la visión de la cognición como facultad resulta fundamental en el aprendizaje y se presenta en términos de habilidades cognitivas (procesos de pensamiento, estrategias de aprendizaje o estrategias cognoscitivas), siendo las habilidades cognitivas descritas, de acuerdo a Gagné (1987), como procesos de pensamiento, estrategias de aprendizaje o estrategias cognoscitivas. Este autor explica que son destrezas usadas por el estudiante para guiar su propia atención, aprendizaje, recuerdo y pensamiento. Además, éstas son utilizadas por el estudiante para pensar

acerca de lo que ha aprendido y para la solución de problemas.

Reed (2007) precisa a las habilidades cognitivas como aquellas destrezas y procesos de la mente necesarios para realizar una tarea, y que facilitan la adquisición y recuperación del conocimiento. Por su parte, Pozo y Monereo (1999), indican que las habilidades cognitivas son las operaciones que permiten controlar los propios procesos de aprendizaje, y la regulación intencionada de recursos cognitivos superiores.

Se rescata de estos planteamientos que las habilidades cognitivas son intrínsecas al ser humano y son fundamentales para la adquisición del conocimiento de ello da cuenta Ramírez de M. (2003) al considerar que las habilidades cognitivas son “las facultades del ser humano para expresar, manejar y construir el conocimiento” (p.88), y resaltar la importancia de estas en la construcción del propio conocimiento y la posibilidad de que las habilidades cognitivas sean desarrolladas de manera intencional.

En la actualidad, no se dispone de una única taxonomía para las habilidades cognitivas por lo que se acepta, en el contexto de la física, la taxonomía planteada por Aspée (2003) quien, apoyado en el trabajo de Bloom, realiza una adecuación y propone un grupo de habilidades cognitivas básicas para aprender Física, estas son: la memorización, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación y la metacognición.

Ese grupo de habilidades cognitivas básicas para el aprendizaje de la física, tal y como lo plantea Quintero (2010), responde a un sistema con características hologramáticas que coexiste (en el espacio mental del estudiante), con otros pensamientos como los relacionados con problemas de la vida diaria, problemas de la física, etc. La autora mencionada concibe a ese grupo de habilidades cognitivas básicas como un hexagrama de habilidades, que es un pensamiento que se repite indefinidamente, lo cual explica su propiedad hologramática de mantener la información del todo. Este hexagrama de habilidades le permite al estudiante comprender, explicar o resolver, tanto los problemas de la vida cotidiana como los de la física. Así mismo, Quintero (2010) explica que las habilidades cognitivas no responden a las leyes de la causalidad, sino que muestran características de complejidad.

Se adopta la idea acerca de que las habilidades cognitivas básicas para el aprendizaje de la física presentan características de complejidad, en cuanto a que operan en conjunto, sin atender a un orden específico dificultando, en algunos casos, la

diferenciación absoluta de cuál habilidad está operando al enfrentar una situación problemática. En el contexto de la resolución de problemas de física se consideran estas habilidades cognitivas: (a) únicas para cada estudiante, pues depende de la estructura cognitiva del estudiante; (b) operan en cada una de las fases del proceso de resolución; (c) su aparición no corresponde a una secuencia u orden específico, sino que se presentan en conjunto y en algunos casos es difusa la diferenciación absoluta de cuál se está usando al enfrentar una situación problemática.

Autores como Pozo y Monereo (1999) hacen referencia a las habilidades cognitivas como procedimientos que facilitan (a) el control de los propios procesos de aprendizaje, (b) la regulación intencional de los recursos cognitivos superiores. Se percibe en esos planteamientos una función más compleja de las habilidades de pensamiento, lo que hace referencia a habilidades de orden superior o metahabilidades.

Dentro de las habilidades cognitivas de orden superior, existe una identificada como metacognición. Esta metahabilidad es de mayor importancia en la construcción del conocimiento, por lo que resulta apropiado subrayar aspectos relativos a ella. Como primera definición del término Flavell señala que la:

Metacognición se refiere al conocimiento de uno mismo respecto de los propios procesos cognitivos y sus productos o a cualquier cosa relacionada con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje... Metacognición se refiere, entre otras cosas, al control activo y a la consecuente regulación y orquestación de estos procesos en relación con los objetos de conocimiento a los que se refieren, normalmente al servicio de alguna meta concreta u objetivo (Flavell, 1976, p. 232).

Novak y Gowin (1988), definen a la metacognición como “el conocimiento relativo a la naturaleza misma del conocimiento y del conocer” (p.27). Gunstone (1992) considera que la metacognición “es una amalgama entre el conocimiento que posee un alumno, la conciencia que tiene de su propio aprendizaje y el control que ejerce sobre ese aprendizaje” (p.135). Y para Benjafield (1997) “la metacognición es el conocimiento que la gente tiene sobre el modo en que funciona su proceso cognitivo” (p.6). El autor caracteriza a la metacognición en dos sentidos, uno referido a la existencia de la

conciencia tanto del propio conocimiento como de los procesos en el logro de ese conocimiento, el otro sentido el autor lo relaciona con el control y la regulación que hace el sujeto de manera activa sobre los procesos cognitivos que sigue. También, prevalecen visiones distintas de lo que en esencia significa.

A pesar de esta variedad en las definiciones dadas a la metacognición resalta que en ellas mayormente se alude al conocimiento de lo que sabe y de cómo se sabe ese conocimiento, lo que resulta de especial relevancia en el proceso de aprendizaje y por tanto en la construcción del propio conocimiento. Destaca así la existencia del conocimiento que se tiene, del conocimiento de los procesos involucrados en el origen de ese conocimiento que se tiene y del conocimiento de control y regulación de ese conocimiento y de esos procesos. Flavell (1987) define ese conocimiento como factual y declarativo. Brown (1987) describe ese conocimiento como: (a) estable, se mantiene en el tiempo; (b) reflexionable, puede ser comunicado; (c) falible, puede creerse como cierto; (d) tardío, se revela en al final del desarrollo evolutivo.

Flavell (1987) aclara que el origen del conocimiento está en tres fuentes: (a) la variabilidad y diversidad de las conductas inteligentes inter e intraindividuales, (b) las acciones seguidas, (c) las estrategias usadas para realizar actividades. Explica el autor que se originan conexiones entre esas fuentes, dichas conexiones representan la esencia de la actividad metacognitiva.

Herrera y Ramírez (2012) definen la actividad metacognitiva como “la capacidad de combinar y equilibrar interactivamente las siguientes variables: de la persona, de la tarea y de la estrategia” (p. 234). Detallan los autores que las variables de la persona son construidas durante el desarrollo, posibilitan la valoración de lo que se conoce no (sobre algo o sobre la persona misma) y el grado de manejo de dicho conocimiento. En cuanto a las variables de la tarea está referido al conocimiento que define la tarea permite la selección de los procedimientos involucrados en la solución. Las variables de la estrategia refieren a la reflexión sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas de las que se vale la persona para el logro de objetivos

Brown (1987) incluye un conocimiento procedimental manifestado en las acciones llevadas a cabo para regular y revisar el conocimiento. Explican Herrera y Ramírez (2012) que estas acciones son: (a) de planificación ejecutadas antes del desarrollo de un

problema y se relacionan con la predicción de los resultados, la gestión del tiempo y recursos, la especificación de los procedimientos, entre otros. (b) de monitoreo o supervisión, que se desarrollan durante el aprendizaje (verificación, revisión, etc.); (c) de control sobre los resultados (evaluación de resultados y retroalimentación).

Paris y Jacobs (1984) categorizan la metacognición como: (a) autovaloraciones de la cognición figuran el aspecto estático de lo que se conoce de una tarea o saber, se distingue aquí el conocimiento declarativo, el conocimiento procedimental y el conocimiento condicional; (b) autodirección del pensamiento es aspecto dinámico de la transferencia del conocimiento a la acción, se distingue la planificación selectiva para el logro de la meta cognitiva, la regulación de estrategias después del control y la evaluación de los logros conseguidos.

En la comprensión del concepto de metacognición Aspee (2003) señala que este concepto incluye la descripción de otros conceptos como son el conocimiento (conciencia, saber, cognición) y la naturaleza del conocimiento y del conocer. Para este autor, la metacognición es una metahabilidad que opera sobre las demás habilidades básicas para controlar y regular el proceso de construcción del conocimiento.

Resulta de interés para esta investigación, la caracterización de la metacognición que realiza Aspee (2003): (a) es más que una habilidad racional (lógica); (b) es más que una habilidad consciente; (c) es autorreflexiva; (d) no es lineal; (e) su aprendizaje puede ser natural o escolar; (f) su aprendizaje demanda concentración interna; (g) su desarrollo promueve el desarrollo completo del individuo; (h) tiene como una de sus expresiones la meta atención; (i) la enseñanza y el aprendizaje de la metacognición pueden realizarse a cualquier edad. También la describe como una especie de timonel, que sirve de guía y control en la construcción del propio conocimiento individual.

Estas ideas amplían la importancia de la metacognición en la construcción del propio conocimiento, al tener conocimiento acerca de lo que se sabe, saber cómo logró ese conocimiento, y cómo se puede controlar y regular la construcción del conocimiento propio. Esto explica que la Metacognición involucra aspectos referidos a los conceptos conocimiento (conciencia, saber, cognición), a la naturaleza del conocimiento y a la naturaleza del conocer, proceso, control.

Se toma como válido en este trabajo investigativo que esta habilidad superior (o

metahabilidad) le permite al individuo examinar, controlar y regular el accionar de sus demás habilidades a fin de mejorar la forma en la que construye su conocimiento, de ahí su relevancia para el desarrollo individual de la persona, así como para el aprendizaje, pues facilita en el individuo el desarrollo de su capacidad de aprender a aprender, por lo que es importante considerar la posibilidad de desarrollar esta habilidad de forma intencional.

La Resolución de Problemas

Esta actividad es un aspecto cotidiano del ser humano, y es esencial en el desarrollo de cualquier actividad profesional, de allí su importancia. El término problema, para Newell y Simon (1972) es asociado con una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograrlo. También este término representa “una situación de la cual no se sabe de antemano cómo salir” (López, 1991, p.55), lo que significa que esta situación, privada de respuesta, representa para el individuo un grado de dificultad. En el caso de los problemas de Física, ocurre exactamente lo mismo, representan un alto grado de dificultad para el estudiante, por ello resulta significativo profundizar en lo que sucede mientras se resuelve un problema de esta área del conocimiento.

Gaulin (2001) señala que en la resolución de problemas el individuo hace uso de una serie de habilidades y una estrategia de resolución (que, por lo general, no conduce a una respuesta rápida e inmediata). Esto sugiere que la solución de problemas es un proceso cognitivo de gran complejidad, por lo que es fundamental tomar conciencia acerca de acciones llevadas a cabo durante este proceso. Resolver problemas implica un conjunto de habilidades cognitivas y acciones orientadas al logro de tareas intelectualmente exigentes (Nickerson, 1990), que son realizadas por el individuo, desde el reconocimiento del problema hasta su solución.

Desde la perspectiva del procesamiento de la información, Poggioli (2004) explica que, la solución de problemas se define como el tratamiento de la información que realiza un sistema (cerebro o computador) de modo que esa información, que se encuentra en

un estado inicial, es transformada en un estado final. La misma autora, indica que “la resolución de problemas consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional” (Poggioli, 2005, p.5). En opinión similar, Quintero (2010) expresa que los estudiantes siguen patrones individuales de resolución de problemas que están marcados por las emociones y los sentimientos, lo que afecta el desempeño.

Resolver una situación problemática no solo implica la puesta en práctica de una serie de habilidades cognitivas y una estrategia de solución, sino que también, la motivación y las emociones del individuo afectan este proceso. Se desprende de allí que el alumno debe interesarse por comprender cómo su pensamiento afecta los procesos que sigue y como éstos lo llevan a poder resolver un problema. Los hallazgos en el área de la solución de problemas, de acuerdo con Greeno (1980), involucran una reconceptualización de las relaciones entre solución de problemas y conocimiento, y el reconocimiento de los procesos cognitivos comprendidos en la solución de problemas. Esto es, no sólo se trata de dar solución a un problema, sino que se debe conocer claramente qué procesos cognitivos se ejecutan durante la solución de una situación problemática.

Metacognición y resolución de problemas

Con respecto a resolver problemas y metacognición, Martin y Marchesi (1990) consideran que la resolución de problemas es regulada por los procesos metacognitivos, esta función de autorregulación le permite al sujeto: (a) planear la estrategia de solución del problema; (b) ejecutar la estrategia planeada y controlar su proceso de desarrollo; (c) evaluar la ejecución de la estrategia planeada en la búsqueda de posibles errores cometidos; (d) modificar el curso de la acción cognitiva, aplicar correctivos en función de los resultados de la evaluación.

Apreciaciones similares son planteadas por Ríos (2004) quien explica que la metacognición promueve, además del aprender a aprender el desarrollo de estrategias de aprendizaje, para el autor la metacognición implica el grado de conciencia que se tiene

de las estrategias usadas al resolver problemas, se establece de esta manera la implicancia de la metacognición con los procesos de resolución de problemas. El mismo autor señala que esta actividad cognitiva organiza las acciones que se siguen en la resolución de problemas y las habilidades involucradas en ello, además de orientar los procesos de pensamiento hacia la solución de un problema. Agrega el autor que se incluyen como habilidades metacognitivas las relacionadas con planificar acciones apropiadas en función de los objetivos propuestos, supervisar la ejecución del plan y evaluar los resultados y el desempeño.

Al ser la resolución de problemas una actividad en la que el sujeto despliega una actividad mental orientada a dar respuesta mediante una estrategia que se ajusta de acuerdo con la demanda de la tarea. esto está relacionado con lo formulado por Jacobs y Paris (1987) quienes sostienen que metacognición se refiere al pensar o planificar la tarea y tener consciencia del proceso seguido en el desarrollo de la solución de la misma.

Haeruddin, Prasetyo, Supahar y Lembah (2020) explican que, en el caso de la física, los estudiantes resuelven problemas desde procesos de pensamiento complejos, resaltando el hecho que estudiantes con alto desarrollo de su metacognición presentan un mejor razonamiento facilita la interacción entre el razonamiento intuitivo y el razonamiento analítico. Los autores presentan como factores desde la metacognición facilitan el proceso de resolución de problemas: conocimiento (declarativo, procesual, condicional), gestión de la información, planificación, monitoreo, evaluación y depuración.

De este modo se resalta, la importancia que tiene la metacognición en la solución de problemas, ya que está implicada en todo el proceso y no en una parte de él; sin embargo, se considera que en al proceso de resolución de problemas de física como un proceso no lineal, sino que más bien requiere ser controlado y evaluado en cada una de sus fases de manera dinámica y recursiva. Vale la pena destacar que, en este estudio, la resolución de problemas de Física I es entendida como una habilidad general que al desplegarse hace uso de la metacognición, de las habilidades básicas (memorización, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) y de las habilidades propias del proceso de resolución de problemas (comprensión, planificación, ejecución y evaluación). La metacognición, monitorea el accionar de las habilidades básicas y de las habilidades propias del proceso de resolución de problemas y las habilidades básicas se ponen de

manifiesto en la medida en que el estudiante las requiere para apoyar las habilidades propias del proceso de resolución de problemas.

Fundamento Legal

El fundamento legal de la propuesta que aquí se presenta se enmarca dentro de los artículos 102, 103, 109 y 110 previstos en la de la República Bolivariana de Venezuela (2000). En el artículo 102, se contempla la educación como un servicio público, como un derecho humano y una responsabilidad indeclinable del Estado y como un instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. El servicio educativo se cimienta en el respeto a todas las corrientes del pensamiento y su objeto final es el desarrollo del potencial integral y creativo del ser. Se establece que el derecho a la educación supone la prestación de un servicio de calidad, el cual el Estado deberá garantizar y supervisar directamente (Artículo 103). De igual modo, el Estado reconocerá la autonomía universitaria, que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanística y tecnológica, para beneficio de la sociedad (Artículo 109).

Por otra parte, en el Artículo 110 se señala que el Estado reconoce como instrumentos fundamentales y de interés público a la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones, así como los servicios de información, por ser estos instrumentos garantes del desarrollo de la Nación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

No se puede hacer ciencia sin método, y a la hora de aplicar métodos hay que recurrir a la realidad práctica y utilizar tanto los medios como el ingenio del que se dispone. En este orden de cosas nos parece adecuado adaptar el método al tipo de conocimiento que se desea obtener, y no a la inversa, es decir, buscar los conocimientos que se pueden adquirir con un determinado tipo de método. En el segundo de los casos estaríamos buscando la moneda junto a la luz de la farola y no donde realmente ha caído, que es en la oscuridad
Delclaux

Se describe en esta sección el soporte metodológico de la investigación, este corresponde a los aspectos que guiaron el desarrollo de la investigación referidos a: los criterios orientadores del proceso investigativo, los elementos axiológicos que orientaron la investigación, el enfoque, el paradigma, el método, la modalidad y nivel, diseño de la investigación y el proceso de análisis de la información. También se detalla el escenario y los informantes, las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, y la validez de la investigación.

En el mapa conceptual de la figura 3 se presenta la organización del marco metodológico.

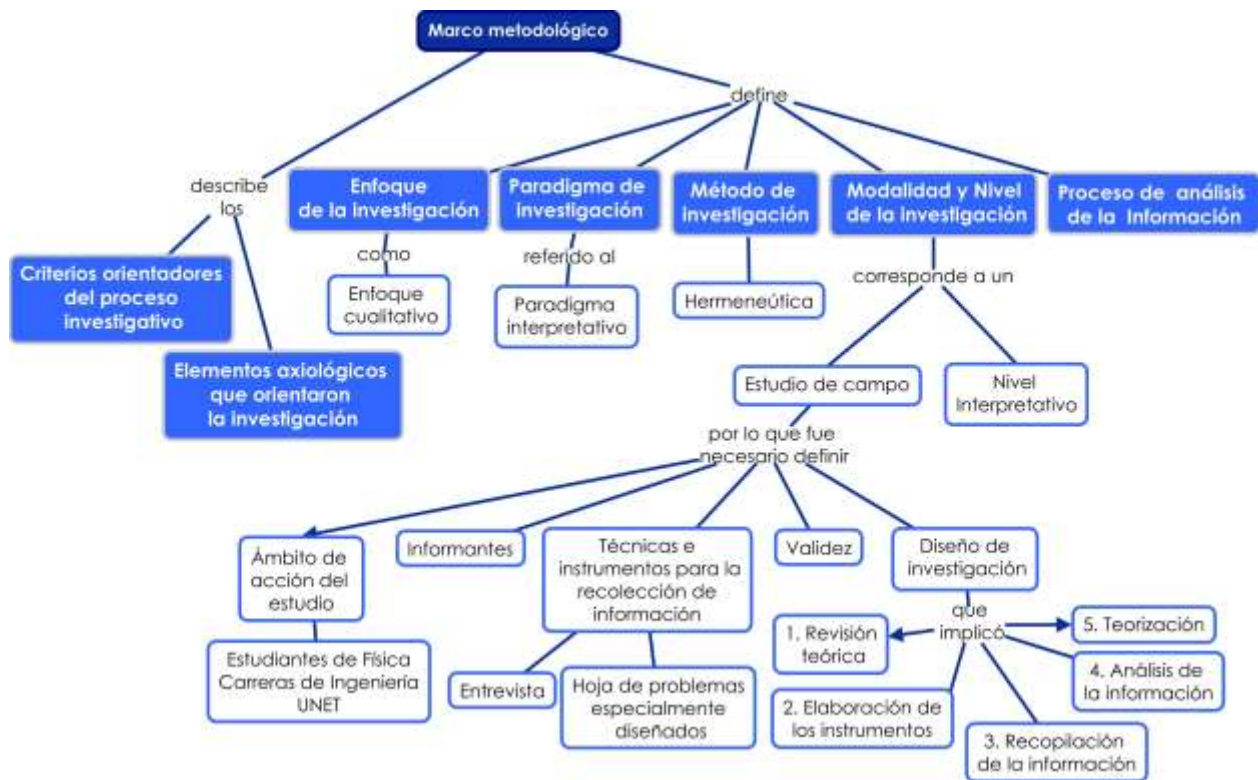


Figura 3.

Mapa conceptual de la organización del marco metodológico

Criterios orientadores del proceso investigativo

Es sabido que no todos los fenómenos son propensos a la cuantificación, este es el caso de fenómeno en estudio como es la forma en la que el estudiante hace uso de su metacognición cuando aborda situaciones problemáticas de la física universitaria, en esta investigación se busca la interpretación y comprensión del accionar del estudiante de física universitaria cuando enfrenta situaciones problemáticas. Por ello, para esta investigación es de suma importancia el diseño del trabajo de campo, pues de él depende que se logre captar la esencia de un fenómeno tan complejo como lo es el papel que juega la metacognición en el accionar del estudiante cuando resuelve problemas.

En relación con lo antes planteado, Bonilla y Rodríguez (2000) recalcan que la preparación minuciosa, detallada y organizada del trabajo de campo condiciona captar las propiedades no medibles de un problema, de allí que la investigación se asumió de

acuerdo a lo que Galeano (2004) señala como aquella que permite la construcción de “un conocimiento de la realidad social desde los múltiples y heterogéneos actores sociales: el conocimiento de lo humano está basado en una realidad epistémica subjetiva e intersubjetiva” (p.18). Se buscó un conocimiento comprensivo e interpretativo, no fragmentado derivado de contexto natural de los actores y se tomaron como criterios orientadores del trabajo de campo de la investigación los planteados por Martínez (2004):

1. Conciencia de que primero está la fidelidad a la información, esto es la recolección de la información ocurre donde está dicha información, por lo que es oportuno decidir dónde ir, qué datos recoger, con quién hablar, etc. La información recabada y los hallazgos emergentes reorientan el enfoque y la recolección de nueva información, así surgen posibles estructuras explicativas y conclusiones teóricas. Además, es posible el contraste sistemático de aquellas situaciones y fenómenos contradictorios; de modo que se genera un orden sistemático, que es fiel a la realidad surgida del proceso de investigación.

2. Recolección de la información de la manera más completa posible y orientación ecológica del estudio; es decir que la observación no debe alterar, distorsionar o perturbar la realidad del fenómeno en estudio, ni el estudio debe descontextualizar los datos o aislarlos de su natural entorno.

3. Los procedimientos seguidos facilitan una observación recursiva, necesidad de usar medios de registro distintos al papel, esto es grabaciones de audio, imagen, en modo digital, etc., de modo que se tomen registros detallados de las circunstancias y situaciones. Además, se debe considerar la conservación de estos registros.

4. Orientación hacia la búsqueda de aquella información que mayor relación tenga con el fenómeno estudiado y que posibilite el surgimiento de las estructuras significativas que explican la conducta de los sujetos en estudio. Entre esos tipos de información se destacan: (a) el contenido y la forma de la interacción verbal entre los sujetos, (b) el contenido y la forma de la interacción verbal con el investigador en diferentes situaciones y en diferentes tiempos, (c) la conducta no verbal, (d) los patrones de acción y no acción, (e) los registros, archivos, documentos, artefactos y todo tipo de rastros y huellas.

5. Contrastar la forma en la que se recogen los datos con otras formas que

ameritan instrumentos especialmente diseñados.

6. Tener conciencia acerca de que la imposibilidad de recabar datos absolutos o neutrales, pues el observador interactúa con el medio observado y de algún modo afecta la realidad observada, lo que limita su apreciación objetiva. Por lo que, no debe temerse a ser parte de la situación que se estudia y ser consciente de esta objetividad limitada, por eso se debe evaluarlo todo.

Según, Martínez (2004), estos criterios respecto de la forma adecuada de acceso a la información y manejo de ella, aseguran un nivel alto de validez y suministra “la base para una cierta forma de confiabilidad o replicabilidad de la investigación” (p.83).

Elementos Axiológicos que orientaron la Investigación

Abordar una investigación en el ámbito educativo requiere una profunda reflexión tanto de la particular motivación que se tiene para tratar de entender un fenómeno social, como del proceso seguido para la generación de ese conocimiento. La producción de este nuevo conocimiento se enmarca, de acuerdo a Martínez (2006), en un proceso donde el investigador logre acceder a lo genuinamente humano, mediante el uso de los métodos, técnicas y procedimientos más apropiados. La científicidad requerida en el ámbito académico demanda de este proceso cierto rigor, sistematicidad y criticidad, sin hacer de lado una especial sensibilidad del investigador hacia lo humano.

Subyace en esta particular condición, la invitación a asumir un compromiso por parte de la investigadora hacia el ser humano. De allí que, a lo largo de todo el proceso investigativo, se tomó como una constante orientación el respeto a la condición humana, en todas sus dimensiones. En el desarrollo de la investigación participaron distintos actores del quehacer educativo, concretamente de la física a nivel universitario, se mantuvo una continua comunicación entre estos informantes y la investigadora, es por ello que el respeto hacia la dignidad del ser humano como interlocutor válido marcó el desarrollo del estudio, este respeto se resume en las siguientes acciones:

- La indagación, además de recabar información valiosa de los participantes, también se dio la oportunidad para que reflexionaran sobre sus propios procesos de

resolución de problemas y tomaran conciencia sobre el grado de manejo que hacen de la metacognición.

– Los diálogos producto de la acción comunicativa entre informantes e investigadora se caracterizaron por el respeto a la psicodiversidad de los participantes, así como de sus actuaciones, creencias y preconcepciones de su proceso de solución de problemas de física o de su metacognición, de modo que no fue expuesta de forma alguna su integridad.

– El establecimiento de una oportuna información a los informantes acerca del carácter de la investigación, de la participación voluntaria y del manejo confidencial de su participación fue norma en el desarrollo de la investigación.

Enfoque de la Investigación

En la búsqueda de lograr una mayor comprensión del accionar de la metacognición en la resolución de problemas de física a nivel universitario, se consideró que el enfoque más apropiado sería el referido a la investigación cualitativa. Este tipo de investigación explica Monje (2011) “tiene una base epistemológica en la hermenéutica y la fenomenología. Bajo estas perspectivas los actores sociales no son meros objetos de estudio como si fuesen cosas, sino que también significan, hablan, son reflexivos” (p. 12). Lo presentado indica que la investigación cualitativa está orientada a captar el origen, el proceso y la naturaleza de los significados que los individuos tienen y manejan respecto de una realidad.

Martínez (2006) plantea que “La investigación cualitativa trata de identificar; básicamente, la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones” (p. 66). Ello proyecta que la investigación cualitativa busca el entendimiento de las realidades en su profundidad, analizando su estructura dinámica y buscando explicar su comportamiento y manifestaciones, esto en busca de la comprensión del significado y la interpretación de los fenómenos.

El enfoque cualitativo no se opone al enfoque cuantitativo, sino que implica e

integra aspectos importantes que van más allá de lo cuantificable, al recurrir a técnicas como la observación participante, las entrevistas en profundidad y el análisis de documentos logra hacerse de datos descriptivos y capturar la riqueza y complejidad de los fenómenos estudiados. Guardian (2007) refiere que desde este enfoque se reivindica lo subjetivo, lo intersubjetivo, lo significativo y lo particular, además señala como condiciones fundamentales en la generación de conocimiento lo siguiente:

- La recuperación de la subjetividad como espacio de construcción de la vida humana.
- La reivindicación de la vida cotidiana como escenario básico para comprender la realidad socio-cultural e histórica.
- la inter-subjetividad y el consenso, como vehículos para acceder al conocimiento válido de la realidad humana. (p.95)

Esto presenta al enfoque cualitativo con carácter dialógico donde las representaciones internas, los sentimientos, experiencias, conocimientos y creencias, entre otros, son valorados como información valiosa desde la cual es posible la comprensión de esa realidad humana y la producción del conocimiento referido a esa realidad. Se considera que es la vía más apropiada para explorar las dimensiones subjetivas y procesuales de la metacognición en la resolución de problemas de física, puesto que a diferencia de los enfoques cuantitativos que buscan medir y cuantificar variables, la investigación cualitativa se centra en explorar en detalle las experiencias, perspectivas en este caso de los estudiantes, lo que brinda una comprensión más rica y profunda de este fenómeno.

Paradigma de investigación

Se fija posición por un estudio cobijado en el paradigma interpretativo (investigación cualitativa) puesto que en él se resalta la perspectiva humanista de este enfoque paradigmático, ya que se privilegia la importancia por lo esencialmente humano

y del acercamiento al sujeto investigado y en el encuentro con lo social, con el otro (Ruiz, 2012). Se reconoce bajo este enfoque la condición social y humana de la investigación y lo relevante de conocer “el contexto, la función y el significado de los actos humanos para poder reconstruir o construir su sentido” (Martínez, 1996, p.105).

Estos planteamientos convalidan la idea que se tiene sobre lo esencial que es conocer la forma en la que los estudiantes de física manejan su metacognición y su proceso de resolución de problemas, los significados que surjan de su reflexión acerca de sus procesos cognitivos y metacognitivos, los sentimientos y emociones que pudieran estar involucrados en su desempeño al resolver situaciones problemáticas de la física, para lograr así la comprensión en profundidad de este fenómeno social.

Ruiz e Ispizua (1989) presentan como lo más relevante de la investigación cualitativa que: (a) enfatiza en el estudio de los fenómenos sociales en el contexto donde se producen, (b) prevalecen los aspectos intrínsecos de la conducta humana sobre las caracterizaciones objetivas, (c) se indaga en el significado que otorgan los actores del fenómeno social, (d) se propende a la observación y la entrevista abierta como herramientas de exploración, (e) se hace uso de un lenguaje simbólico.

Desde lo cualitativo es posible fue posible visibilizar la forma en la que operan procesos cognitivos como la metacognición y la resolución de problemas en los estudiantes cuando enfrentan situaciones problemáticas de la física universitaria, pues facilita una mayor proximidad a esa situación y por tanto posibilitó la interpretación y comprensión de esa realidad.

Método de la investigación

El paradigma de investigación seleccionado apunta a revelar las estructuras y los sistemas dinámicos que dan razón de lo observado, dentro de la riqueza de caminos de investigación que ofrece la investigación cualitativa, se inscribe la hermenéutica, como el método más apropiado para abordar un estudio de la metacognición y la resolución de problemas de física. Resulta de interés para esta investigación los aportes de Gadamer (2003) relacionados con las ciencias sociales cuyo objeto:

no es confirmar y ampliar las experiencias generales para alcanzar el conocimiento de una ley del tipo como se desarrollan los hombres, los pueblos, los estados, sino comprender cómo es tal hombre, tal pueblo, tal estado, qué ha hecho de él, o formulado muy generalmente, cómo ha podido ocurrir que sea así (p.333).

El autor enfatiza en que el fin de las ciencias sociales (llamadas por él del espíritu) no es tanto la búsqueda de leyes generales, sino la comprensión de la singularidad y la particularidad de cada individuo y qué es lo que ha hecho o formulado que los haya llevado a ser como son. Se devela así un enfoque centrado en la comprensión y la interpretación de distintos aspectos del ser humano (y de la sociedad). En el caso de la investigación que se reporta y en consonancia con lo formulado por el autor precitado, se tiene interés por la singularidad y la particularidad del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de la física, de ahí que lo formulado por cada estudiante resulta ser de especial valor en el desarrollo de la investigación para la comprensión de ese fenómeno y para formular los constructos teóricos.

Martínez (1996) apoyado en Dilthey describe la hermenéutica como un proceso mediante el cual se llega a conocer la vida psíquica a partir de los signos sensibles en los que se pone de manifiesto. Lo que lleva a pensar que el objeto de la hermenéutica es descubrir los significados de las producciones o discursos, a partir de la interpretación.

Gadamer (2003) también refiere a la importancia de que "el intérprete no se dirija hacia los textos directamente, desde las opiniones previas que le subyacen, sino que examine tales opiniones en cuanto a su legitimación, esto es, en cuanto a su origen y validez " (p.334). Lo antes formulado, invita a la reflexión del investigador en cuanto sus preconcepciones con las que se aborda la investigación a fin de conocer su origen y de reflexionar sobre el contexto sociop-histórico en el que se da la investigación. En tal sentido, se es consciente de la tradición investigativa que precede a la autora de este trabajo en cuanto a las habilidades cognitivas, la metacognición, la resolución de problemas y su postura frente al aprendizaje, también se tiene conocimiento de la situación de historicidad de los informantes.

Siendo el interés de investigación buscar una interpretación sobre la forma en la que el estudiante maneja su metacognición cuando aborda la resolución de problemas

de la física universitaria mediante el análisis crítico de sus elaboraciones al resolver dichas situaciones problemáticas y de su discurso al reflexionar sobre su actuación mientras resuelve problemas se consideró apropiado guiar la interpretación, con base en lo planteado por Gadamer (2003) con los siguientes criterios:

1. Conciencia de la precomprensión, esto implica ser consciente de ideas preexistentes sobre el tema antes de abordar un texto o discurso. Esta precomprensión es influenciada por la cultura, educación, experiencias y prejuicios del intérprete.

2. Puesta en juego de prejuicios, referido a que los prejuicios no deben ser eliminados (por ser fundamentales para la comprensión) sino que es necesario que intérprete tome consciencia de sus prejuicios para poder cuestionarlos y evitar que sesguen su interpretación.

3. Diálogo hermenéutico, al ser la hermenéutica un proceso dialógico en el que el intérprete se sumerge en el texto o discurso, se requiere que se establezca un diálogo con entre intérprete y texto o discurso mediante el cual el intérprete busca comprender tanto el contexto del autor como su mensaje.

4. Fusión de horizontes, a medida que avanza el diálogo hermenéutico, el intérprete busca una fusión de horizontes entre su propia comprensión y la del autor, lo que implica que el intérprete debe trascender sus propias perspectivas y concepciones para poder captar la intención y el mensaje del autor.

5. Apertura a la tradición, refiere a la necesidad de que el intérprete sea consciente de los contextos históricos, culturales y lingüísticos en los que se enmarca el texto o discurso, así como de las interpretaciones pasadas que han influido en su significado.

6. Reinterpretación, el intérprete puede formular una reinterpretación del texto o discurso al considerar tanto su comprensión como la comprensión del autor. Esta reinterpretación no es definitiva ni concluyente, ya que el proceso hermenéutico es siempre abierto y en constante evolución.

Modalidad y nivel de investigación

La investigación implicó un acercamiento a la fuente de información, por lo que la modalidad de la misma correspondió a un estudio de campo. Arias (2012), expone que una investigación de campo refiere a un estudio en el que la información es recabada directamente de la realidad sin ningún tipo de manipulación por parte del investigador. Esto significa que desde el estudio de campo se posibilita que la información se tome directamente de la fuente primaria, en este caso de los estudiantes que participaron como informantes en la investigación.

Bergh (1989) expresa este propósito en los siguientes términos:

Los seres humanos son animales únicos. Lo que los humanos dicen y hacen es derivado de cómo interpretan su mundo social. La conducta humana depende del aprendizaje más que del instinto biológico. Los humanos comunican lo que aprenden a través de símbolos a los que atribuyen un significado a lo largo del tiempo. La tarea del investigador, en este contexto, estriba en captar la esencia de este proceso para interpretar y captar el sentido atribuido a los diferentes símbolos.

La interacción humana constituye la fuente central de datos. La capacidad de las personas para captar a los demás y sus conductas es un elemento central para entender cómo funciona la interacción. El sentido de una situación y el significado de los actos dependen de cómo los mismos sujetos definen esta situación (p. 1).

La investigación cualitativa esencialmente busca comprender experiencias humanas, valores, creencias y percepciones, ya que permite analizar el contexto y las interacciones sociales que influyen en estos aspectos. Además, la investigación cualitativa es flexible y se adapta al objeto de estudio, permitiendo la comprensión y la interpretación de las realidades profundas de los fenómenos al reconocer su complejidad y contexto, no es opuesta a la investigación cuantitativa, sino que la complementa y aporta una comprensión más detallada y rica de los fenómenos estudiados. En el desarrollo de la investigación aquí presentada, se procuró la comprensión e interpretación del fenómeno desde las percepciones de los estudiantes y sus elaboraciones buscando la generación de conocimiento en esta área poco explorada del campo de la enseñanza-aprendizaje de la física.

Ámbito de acción del estudio

El estudio se enmarcó en el contexto académico de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET, con sede en la ciudad de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela. La UNET es una universidad mayormente de carácter tecnológico, las carreras que ofrece son arquitectura, música, psicología e ingeniería (civil, electrónica, industrial, informática, mecánica, agronómica, agroindustrial, ambiental, producción animal), además de algunas carreras cortas. Las carreras de ingeniería tienen una duración de diez semestres, la asignatura de Física I forma parte del ciclo básico de todas las carreras de ingeniería y es ofertada en el segundo semestre.

Los estudiantes de ingeniería que cursan Física I, tienen edades que oscilan entre los 17 y 20 años y estaban acostumbrados a la educación tradicional hasta el año 2020, año en que se produce el confinamiento por la pandemia global que junto a las condiciones socioeconómicas del país mantuvo paralizada la actividad formativa hasta el año 2021, momento en el cual se presenta el proyecto de educación a distancia en la UNET para las carreras de ingeniería y cuya concepción estuvo de cierta manera marcada por el antecedente de la experiencia blended learning de la asignatura Física I (que se ofrecía desde año 2009 en modalidad presencial y mixta).

Vale la pena señalar que el curso de Física I en modalidad virtual fue uno de los productos del trabajo doctoral de Sanabria (2012). Este curso atendió un proceso de diseño instruccional, en el que la autora participó en la elaboración de algunos materiales didácticos referidos al contenido y a problemas resueltos, siguiendo los lineamientos formulados para el logro de aprendizajes significativos de la física y el desarrollo de habilidades cognitivas. Aun cuando, el curso y los materiales didácticos fueron validados en su momento, estos son revisados cada semestre y actualizados en cuanto formatos, también se han incorporado nuevos recursos didácticos al curso y nuevas actividades evaluativas, buscando siempre como norte el desarrollo de una enseñanza activa y el desarrollo en el estudiante de sus potencialidades y de una actitud activa y comprometida con su aprendizaje,

También la condición socio-histórica del país es un aspecto del contexto en el que se desarrolló la investigación, por una parte, el prolongado tiempo de confinamiento por

más de un año, la migración tanto de docentes como de estudiantes, que debilitó no solo la comunidad académica sino también el entorno familiar del estudiante, el tiempo de estudio ahora compartido con el tiempo laboral, las limitaciones en cuanto equipos, fallas eléctricas o de conexión a internet, todo ello configuró el ámbito de acción de la investigación.

Los informantes

Dentro del universo de estudiantes de Física I de la UNET, fue necesario seleccionar una muestra para el estudio, desde el paradigma cualitativo exige al investigador que “se coloque en la situación que mejor le permita recoger la información relevante para el concepto o teoría buscada” (Ruiz, 2012, p.63), de allí que se decidió por una muestra de informantes del tipo intencional y opinática, que según explica el autor “el investigador selecciona los informantes que han de componer la muestra siguiendo un criterio estratégico personal” (Ruiz, 2012, p. 64). En este caso, la autora tuvo acceso como profesor invitado, a una sección de Física I de 20 estudiantes, en la modalidad virtual, por lo que resultó conveniente investigar el quehacer de ese grupo de estudiantes.

Se trabajó en concreto con los 20 estudiantes a quienes se les explicó el motivo de la investigación y se les solicitó de forma voluntaria su colaboración y participación en la misma. A este llamado atendieron 8 estudiantes que permitieron acceder al estudio de sus producciones y se seleccionaron 5 de ellos para una entrevista semi estructurada.

Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información

Las técnicas que sirvieron para develar el accionar de los estudiantes, mientras resuelven problemas y así lograr la recolección de la información, fueron las que plantea Ramírez de M. (2003):

- Técnicas introspectivas, con el objeto de promover en el estudiante una

confesión libre de su pensamiento, por ello se recurrió a la entrevista.

– Técnicas retrospectivas, como la estimulación del recuerdo, para esclarecer los procesos inmersos en su accionar al resolver problemas, por ello se entregaron problemas especialmente diseñados en los que una vez desarrollados los estudiantes hacían una evocación de los aspectos relacionados con la resolución de problemas y con la metacognición.

Cerda (1991) señala que entre los instrumentos más usados en la investigación cualitativa está la entrevista que consiste en formular preguntas a un informante con la finalidad de recabar información específica.

En la recogida de la información, fue necesario recurrir a instrumentos que facilitaron dicha actividad, por ello fueron incluidos dos instrumentos de investigación: (a) problemas especialmente diseñados, contentivos de un problema de física del tema cinemática de la partícula y un conjunto de preguntas relacionadas con los procesos de pensamiento seguidos, las dificultades encontradas, las emociones vividas, entre otros aspectos; (en el anexo A se presentan dos de los problemas especialmente diseñados) (b) Registro escrito de las entrevistas a los informantes (en el anexo B se presenta el instrumento enviado y el registro escrito de uno de los informantes).

Validez de la Investigación

Martínez (1996) explica respecto de la validez de una investigación, que esta “puede estar definida por el grado o nivel en que los resultados de la investigación reflejen una imagen clara y representativa de una realidad o situación dada” (p.236), el autor enfatiza en que la mayor fuerza de las investigaciones cualitativas es su validez que se refleja en el modo de recoger los datos, de captar cada uno de los eventos desde diferentes perspectivas, de la vivencia de la realidad estudiada y del análisis e interpretación hecho desde la propia dinámica, contribuye a superar la subjetividad y da rigor y seguridad a las conclusiones que se obtengan.

La recolección de la información se facilitó por la elaboración de un problema como instrumento para recabar parte de la información, en el que además de presentar la

situación problemática presentaba una serie de preguntas relacionadas con los procesos seguidos. También se hizo un guion que orientó el desarrollo de la entrevista semiestructurada, instrumento que permitió la recolección de información relevante para esta investigación.

Estos instrumentos fueron sometidos al mismo proceso de control que se hace para los exámenes de Física I. Es decir, la revisión fue realizada por los profesores de la Coordinación de Física I, encargados de examinar el primer parcial (tres docentes), esto con el propósito de asegurar: (a) una redacción correcta de los instrumentos; (b) que las preguntas reflejen lo que se quiere saber. Esta revisión permitió que la información recolectada fuera válida. En el anexo A se presenta el mecanismo de validación de los mismos.

La fiabilidad de esta investigación se confirma en las condiciones de: (1) saturación teórica (Strauss, 1987), el acopio de información en dos oportunidades permitió llegar al punto en que se empezaron a conseguir afirmaciones repetidas, con cierta similitud que parecían no ofrecer un nuevo aporte a la investigación; (2) triangulación, referida a la posibilidad de “integrar y contrastar la información disponible para construir una visión global, exhaustiva y detallada de cada experiencia” (Rodríguez, Gil y García, 1996, p.311), de acuerdo con ello esta triangulación permite la corroboración.

Se llevó a cabo una **triangulación de técnicas** (Maxwell, 1992) mediante la cual se pudo contrastar afirmaciones del mismo fenómeno en distintos momentos o con distintos instrumentos; **una triangulación de fuentes**, al recabar información de distintos informantes, esto permitió diferenciar las opiniones y los diferentes puntos de vista de los informantes en una misma circunstancia.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación refiere una gama de actividades que se siguen y que

otorgan cierta rigurosidad y cientificidad a la investigación. Ruíz (2012) señala la flexibilidad como un rasgo esencial en el diseño de una investigación cualitativa, y detalla respecto de este diseño lo siguiente:

El diseño supone una toma de decisiones que, se sabe y se acepta de antemano, deberán ser alteradas a lo largo de la investigación. Aún así deben ser asumidas previamente con carácter de provisionalidad. Esta toma provisional de decisiones debe ir guiada por los llamados «preunderstandings», esto es, los conocimientos que la experiencia anterior, la bibliografía consultada, el saber y el sentido común recomiendan con más insistencia (Ruíz, 2012, pp. 3-4).

Lo anterior deja claro que el diseño de una investigación cualitativa no atiende a un proceso lineal sino más bien corresponde a un proceso dinámico. Con base en esos planteamientos ofrecidos por el autor citado, el desarrollo de la investigación que aquí se reporta se caracterizó por ser un proceso de reflexión y revisión recursiva, y en el que de manera general se siguieron las siguientes fases:

- *Revisión teórica*, a lo largo del desarrollo de la investigación se recurrió de manera recursiva a los fundamentos teóricos lo que permitió contrastar estos aspectos teóricos con los hallazgos surgidos.

- *Elaboración de los instrumentos*, fue necesario desarrollar herramientas apropiadas para la recolección de la información, así como la validación de las mismas.

- *Recopilación de la información*, consistió aplicar los instrumentos seleccionados para recabar la información directamente de los informantes.

- *Análisis de la información*, esta fase implicó la formulación de un proceso propio para viabilizar la inferencia de los hallazgos (llamados aquí elementos emergentes) que permitieron la comprensión del accionar de la metacognición en la resolución de problemas de la física.

- *Teorización*, implicó la revisión y análisis de los conceptos estructurantes y la reflexión de la investigadora en la formulación de los constructos teóricos que dan claridad sobre proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de física.

Proceso de análisis de la Información

Rodríguez y Valldeoriola (2014) presentan el proceso de análisis como un proceso en:

Este proceso de análisis no sigue un esquema rígido y se conoce con el nombre de "espiral de comprensión", "análisis cíclico" o "análisis en progreso". Cada investigador deberá desarrollar un proceso de análisis adecuado, puesto que el análisis de datos cualitativos tiene que ver más con la habilidad creativa del investigador que con una habilidad meramente técnica. Por lo general, se considera que éste es un proceso flexible, dinámico y reiterativo donde el investigador va a la búsqueda del significado (p.72)

Resalta de lo anterior que el proceso de análisis descrito como como una espiral de comprensión sugiere un proceso recursivo de revisión, análisis y reconstrucción. De allí que resulta fundamental en la habilidad creativa del investigador para interpretar y comprender la riqueza de la información recabada. Exige este análisis una inmersión profunda en la información, que implica por parte del investigador la lectura y análisis recursivo de lo recopilado buscando la categorización o codificación de la información en unidades de análisis más manejables y examinando las posibles relaciones entre estos elementos. También, en este proceso, el investigador debe apoyarse en su capacidad reflexiva y crítica para autocuestionar sus propias suposiciones y perspectivas previas. El contexto y las circunstancias en las que se recopiló la información no es ajena a este proceso puesto que puede influir en su interpretación.

El análisis cualitativo a menudo implica la codificación de los datos, es decir, organizar las unidades de información relevantes, esta codificación puede llevarse a cabo mediante el uso de categorías predefinidas o mediante el desarrollo de categorías emergentes a partir de la propia información recabada. Rodríguez y Valldeoriola (2014) explican el papel cíclico del proceso de análisis como:

En el proceso de análisis de datos, el investigador interpreta las partes del texto desde el todo y a su vez accede al todo desde las partes. Dicho

de otro modo: para acceder al sentido de un texto debo remitirme a sus partes, y viceversa, para interpretar el significado de una parte de un texto tengo remitirme a su totalidad (con-texto). Esta relación dialógica se conoce con el nombre de "círculo hermenéutico" en Dilthey y como "conversación hermenéutica" en Gadamer (Rodríguez y Valldeoriola 2014, p.73)

En la medida en la que el investigador avanza en el análisis, pueden surgir nuevas preguntas y aspectos que llamen la atención o resulten de interés esto lleva a una nueva exploración y revisión de la información, y por tanto a una mayor comprensión. En tal sentido Gadamer (2003) refiere que "comprender es siempre moverse en este círculo, y por eso es esencial el constante retorno del todo a las partes y viceversa" (p.244), Este ciclo de análisis continuo se conoce como círculo hermenéutico, y según explica Gadamer este círculo se amplía en la medida en que el concepto se integra a otros y se relaciona con la información aflorando nexos que afectan la comprensión ampliándola. Es decir que este en este proceso es de creación y recreación de estructuras conceptuales se va perfilando una mayor comprensión e interpretación de lo investigado.

En el caso de esta investigación se recurrió a este proceso de continua reflexión, revisión, análisis, de manera que fue posible la interpretación y la comprensión del accionar de la metacognición cuando el estudiante enfrenta la resolución de problemas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Sed buenos artesanos. Huid de todo procedimiento rígido. Sobre todo, desarrollad y usad la imaginación sociológica. Evitad el fetichismo del método y la técnica. Impulsad la rehabilitación del artesano intelectual sin pretensiones y esforzaos en llegar a serlo vosotros mismos. Que cada individuo sea su propio metodólogo; que cada individuo sea su propio teórico; que la teoría y el método vuelvan a ser parte del ejercicio de un oficio
Wright Mills

En este apartado son descritos cuatro aspectos fundamentales referidos al análisis de resultados. Se inicia con el relato del proceso seguido para el registro y análisis de la información recabada y el establecimiento de las categorías de análisis. También, se describen los hallazgos organizados en cada una de las categorías llamados aquí elementos emergentes de la investigación seguido de la contrastación teórica. Finalmente, se explica la transición de los elementos emergentes hacia los conceptos emergentes.

Proceso de Análisis de Resultados

El proceso de análisis de resultados inicia con la información recabada a partir de las producciones de los estudiantes (P) elaboradas durante la resolución de situaciones problemáticas y las entrevistas (E) realizadas, fue estructurado en 4 etapas. Se buscó fusionar en esas etapas lo planteado por Gadamer (2003) en cuanto a: (1) ser consciente

del manejo de las ideas previas en cuanto la metacognición y la resolución de problemas, la tradición investigativa del programa de investigación al que pertenece la autora, y su experiencia como investigadora de su propio proceso de resolución de problemas; (2) tener consciencia de que esas concepciones previas son prejuicios que pueden ser cuestionados por los hallazgos develados; (3) dialogar de manera recursiva (diálogo hermenéutico) con la información recabada procurando comprender el fenómeno en estudio desde las producciones de los estudiantes, sus discursos y su contexto; (4) buscar fusionar el horizonte opinático del investigador y del informante buscando captar la esencia del mensaje del informante; (5) tener consciencia de los contextos históricos, culturales y lingüísticos en los que se enmarca la información recabada; (6) Reinterpretar el discurso o texto al desde su comprensión y la comprensión del autor.

Se presenta a continuación, en la figura 4 el mapa conceptual que muestra el proceso que se siguió para el análisis de la información y de los hallazgos. Seguidamente se explican cada una de estas etapas.

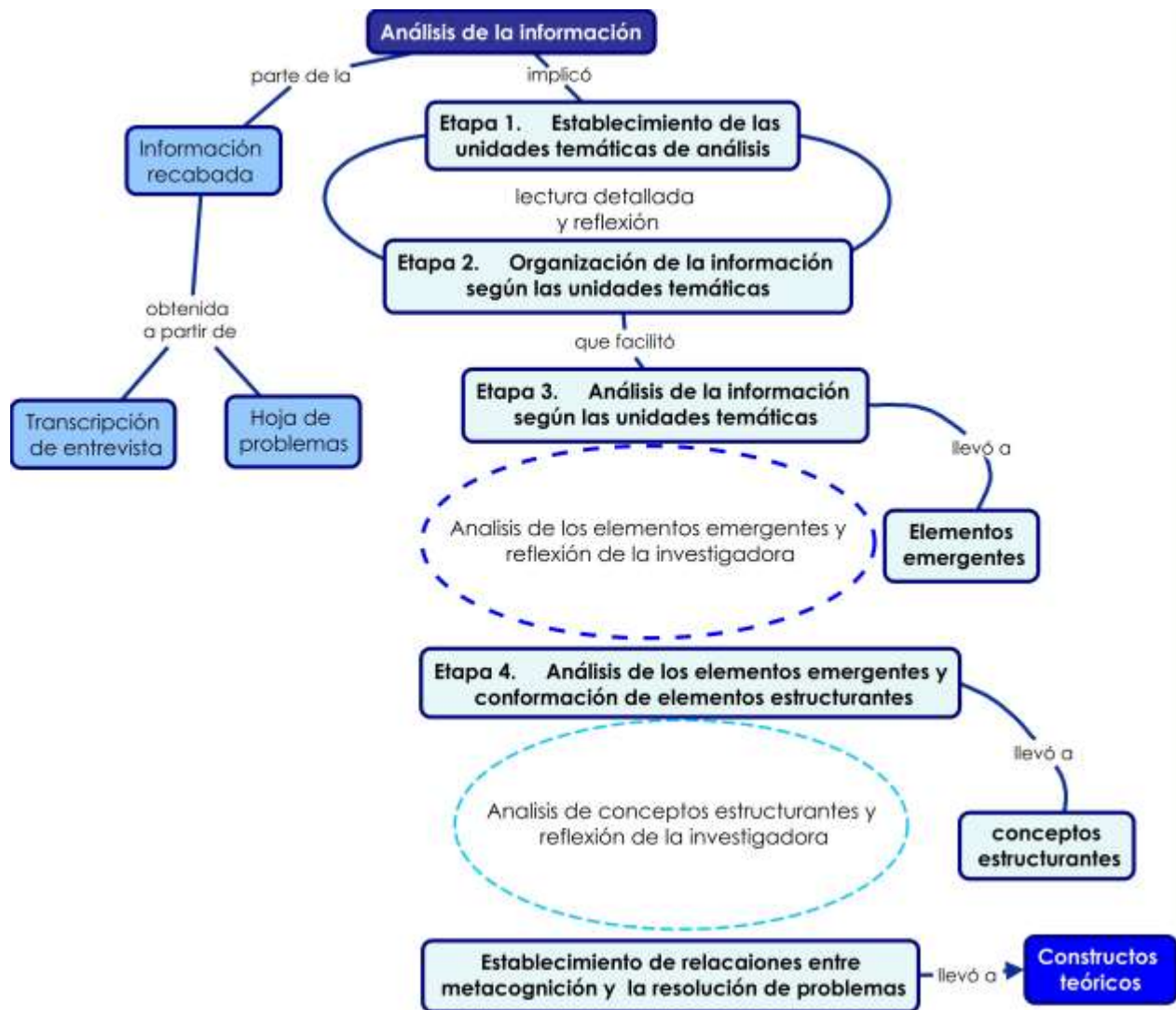


Figura 4.

Mapa del proceso que se siguió para el análisis de información

Etapa 1. Establecimiento de las unidades temáticas de análisis

Este proceso se inició con la realización de una lectura detallada de la información, seguida de la estructuración de las categorías de análisis, estas categorías fueron disgregadas en subcategorías. Esta etapa fue llevada a cabo en paralelo con la etapa 2. En la tabla 1, se expone la estructuración de las categorías de análisis y sus correspondientes subcategorías.

Tabla 1

Categorías de análisis

Categoría	Justificación	SubCategoría	Observación
Metacognición	Interesó conocer el pensamiento que siguen los estudiantes para conocer, regular, evaluar y reflexionar sobre su conocimiento	Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de HC usadas para resolver problemas • Conciencia de las fases o pasos que sigue en la solución • Conciencia sobre cómo evalúa el camino para la RP • Conciencia sobre cómo evalúa la solución obtenida
		Control	<ul style="list-style-type: none"> • Control en las HC • Control en el PRP
		Reflexión	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexión sobre su accionar en la RP • Reflexión sobre su mejora
Resolución de problemas	Fue de interés conocer el pensamiento y acciones que siguen los estudiantes en la resolución de situaciones problemáticas	Fases	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura del propio patrón de resolución de problemas
		Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las habilidades propias del PRP • Conocimiento de los procesos mentales seguidos
		Recursos y Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de orientación ante la duda • Estructuración interna de procesos cognitivos
Aspectos influyentes	Resultó de interés conocer os aspectos que intervienen en el desempeño de los estudiantes al resolver situaciones problemáticas	Emoción	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de las emociones • Manejo de las emociones en función de la tarea
		Motivación	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación centrada en la tarea • Motivación centrada en el esfuerzo
		Distracciones	<ul style="list-style-type: none"> • Factores internos • Factores externos
		Limitantes	<ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo cognitivo • Falencias conceptuales • Falencias procedimentales

Etapas 2. Organización de la información según categorías de análisis

Esta etapa implicó una lectura minuciosa y detallada de la información, seguida de la codificación de las unidades de información (datos) de acuerdo con las categorías de análisis establecidas anteriormente en la Etapa 1.

Se organizó la información recabada según el origen de la misma. Los registros escritos de los informantes se identificaron de acuerdo a su origen e informante, así las producciones de los estudiantes son descritas con la letra P seguida de un guion y de la identificación del estudiante E, por lo que el desarrollo (o fragmento del desarrollo) del estudiante 1 se identifica como P-E01. Los aportes de los estudiantes en sus entrevistas se registran con la letra E, seguido del guion y de la identificación del informante clave INF, por lo que una opinión del informante 2 se presenta como E-INF02.

Etapas 3. Análisis de la información según categorías de análisis

Se analizaron tanto las producciones de los informantes (P) como las opiniones reflejadas en las entrevistas (E) en cuanto a: (1) sus reflexiones del proceso seguido en la solución de la situación problemática particular y (2) su propio desempeño en la resolución de problemas de Física. Esto permitió inferir acerca del pensamiento que subyace en sus aportaciones sobre sus procesos metacognitivos y de resolución de problemas. Este análisis se estructuró en tablas donde se fueron ubicando los elementos emergentes que son conclusiones parciales producto del análisis y que posteriormente se fueron estructurando en elementos más complejos para finalmente dar cuerpo a la construcción teórica eje central de esta investigación.

Etapas 4. Análisis de los elementos emergentes y conformación de elementos estructurantes

Los elementos emergentes de cada categoría se analizaron y organizaron en estructuras de mayor complejidad, denominadas aquí conceptos estructurantes. Seguidamente es presentado el proceso de análisis de la información descrito en las etapas 3 y 4.

Análisis de la información según categorías de análisis (Etapa 3)

En las siguientes páginas, se presenta para cada categoría de análisis una tabla en la que se consolida el análisis realizado para para la categoría en cuestión y sus correspondientes subcategorías. El análisis permitió inferir **hallazgos parciales denominados aquí elementos emergentes** que se corresponden con los aspectos relevantes del estudio producto de las reflexiones pertinentes de la investigadora. El encabezado de cada tabla indica la categoría y subcategoría que corresponde, luego se indican los elementos de análisis que son los elementos tomados de las producciones de los estudiantes y fragmentos de las entrevistas. La organización de las tablas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2

Organización de tablas de análisis

Tabla Nro.	Categoría:
Tabla 3	<i>Metacognición</i>
Tabla 4	<i>Resolución de problemas:</i>
Tabla 5	<i>Aspectos influyentes:</i>

Se presentan los análisis derivados de esta etapa para cada **Categoría**, seguido de la correspondiente contrastación teórica.

Tabla 3

Categoría Metacognición

Categoría: Metacognición	
Elementos de análisis	Elementos emergentes
No conocía esta habilidad de la metacognición, pues opino que es útil debido a que se trata de conocer los patrones que uno sigue para resolver los problemas. E-INF01	
No conocía este concepto de metacognición, Considero que esta habilidad es muy valiosa, ya que nos permite reflexionar sobre nuestro propio proceso de aprendizaje y mejorar nuestra capacidad para resolver problemas. E-INF04	
Parece ser que esa habilidad es muy importante para resolver problemas y por tanto para aprender física, es importante buscar conocer más de la metacognición para poder aprender mejor y resolver mejor los problemas. Es como la conciencia que tenemos cuando estamos equivocados y algo en el interior nos dice que hay que revisar porque hay un error, o cuando estamos estudiando y nos damos cuenta que a pesar que leemos algo todavía no está claro E-INF05	Conocimiento de procesos (patrones, fases, procesos mentales) para resolver problemas
La metacognición para mi es las experiencias y la forma de ver distintas soluciones a un problema, claramente cada persona vive distintas experiencias y basadas en ellas da una respuesta a un problema, es decir basado en su conocimiento da una respuesta a un problema, cómo lo que estoy haciendo ahora. P-E02	Conjunción de la experiencia, los conocimientos, y vías de solución para resolver problemas
	Mejora el accionar al resolver problemas eficazmente
	Herramientas cognitivas para resolver problemas
¿Tiene alguna noción de lo que es metacognición?	
Metacognición son las herramientas que necesitamos para resolver problemas y mantenernos equilibrados en el proceso, entender y resolver.	
	P-E04

Por lo que tengo entendido de metacognición se refiere a lo que sabemos de nuestra forma de pensar cuando estudiamos o cuando resolvemos problemas. P-E05

Desde aquel momento, he logrado tener una comprensión clara y realista de lo que realmente sé, lo cual me ha ayudado en muchas áreas de mi vida. **La metacognición ha sido especialmente útil para mí en la administración del tiempo. Al ser consciente de la información que poseo, puedo determinar con mayor precisión cuánto tiempo debo destinar al estudio. Esto me permite organizar mis tareas de manera más eficiente** y aprovechar al máximo mi tiempo de estudio. E-INF02

Gestión eficiente del tiempo y actividades

Y sinceramente, **pienso que es necesario conocerla y practicarla, pues de los factores más primordiales para todos es el tiempo**, y este se ve limitado si no sabemos cómo aprovecharlo (o por lo menos en mi caso, como universitario). E-INF03

Recuerdo haber recibido información sobre ella en la materia de Efectividad Personal. Además, he tenido la oportunidad de realizar algunos cursos de ser autodidactas y estudiar por nuestra cuenta, los cuales se relacionaron con el tema. E-INF02

Consciencia de la necesidad de su conocimiento y desarrollo

Por diversos medios de información, conocía esta capacidad, más no su nombre en particular. De hecho, es gracias a esta que puedo orientarme ante tanto conocimiento adquirido por las distintas materias dadas en la UNET, además de cómo puedo usarla para las respectivas evaluaciones. Mi opinión es que, como habilidad, brinda esa ventaja necesaria para orientarse ante las adversidades que se nos presentan día a día, puesto que para todo debemos conocer, y para actuar también. E-INF03

Manejo implícito de la metacognición

Mi opinión es que, como habilidad, brinda esa ventaja necesaria para orientarse ante las adversidades que se nos presentan día a día, puesto que para todo debemos conocer, y para actuar también. E-INF03

Manejo eficaz de dificultades

Parece ser que esa habilidad es muy importante para resolver problemas y por tanto para aprender física, es importante buscar conocer más de la metacognición para poder aprender mejor y resolver mejor los problemas. Es como la conciencia que tenemos cuando estamos equivocados y algo en el interior nos dice que hay que revisar porque hay un error, o cuando estamos estudiando y nos damos cuenta que a pesar que leemos algo todavía no está claro E-INF05

Por diversos medios de información, conocía esta capacidad, más no su nombre en particular. De hecho, es gracias a esta que puedo orientarme ante tanto conocimiento adquirido por las distintas materias dadas en la UNET, además de cómo puedo usarla para las respectivas evaluaciones. E-INF03

Desde aquel momento, he logrado tener una comprensión clara y realista de lo que realmente sé, lo cual me ha ayudado en muchas áreas de mi vida. E-INF02

Por lo que tengo entendido de metacognición se refiere a lo que sabemos de nuestra forma de pensar cuando estudiamos o cuando resolvemos problemas. P-E05

Autoconocimiento del funcionamiento de la propia metacognición

Gestión de lo que se conoce y del accionar

Conocimiento del propio conocimiento

No conocía este concepto de metacognición, Considero que esta habilidad es muy valiosa, ya que nos permite reflexionar sobre nuestro propio proceso de aprendizaje y mejorar nuestra capacidad para resolver problemas. E-INF04

Es como la conciencia que tenemos cuando estamos equivocados y algo en el interior nos dice que hay que revisar porque hay un error, o cuando estamos estudiando y nos damos cuenta que a pesar que leemos algo todavía no está claro E-INF05

¿Tiene alguna noción de metacognición?

R = El control que uno tiene para poder estar concentrado en el aprendizaje, o aprender a ser más lógico. Lograr tener varios puntos de vista de una sola cosa. Esa sería mi noción. P-E01

Control de procesos cognitivos para favorecer el aprendizaje

Reflexión sobre el proceso de aprendizaje seguido

Faculta aprender

Facilita la autonomía en el aprendizaje

R9 = no mucho, lo relaciono con ser autodidacta.

P-E03

¿Tiene alguna noción de metacognición?

R = El control que uno tiene para poder estar concentrado en el aprendizaje, o aprender a ser más lógico. Lograr tener varios puntos de vista de una sola cosa. Esa sería mi noción. P-E01

Facilita el desarrollo de niveles más altos de pensamiento

Metacognición / subcategoría: Conocimiento

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Por lo general si soy consciente de las dificultades en resolver un problema, cuando no lo estoy intento buscar apoyo en libros, cuadernos o internet, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas E-INF01

Conocimiento de las dificultades del proceso centradas en las interrogantes de la tarea

¿Qué aspectos cree usted que le limitan el desarrollo de la actividad?

R = Lo único que nos logró limitar, fue hallar el coeficiente de roce cinético, ya que su procedimiento fue algo confuso. P-E01

Definitivamente, mi nivel de conciencia al resolver problemas depende en gran medida de la cantidad de ejercicios que he practicado y del tiempo que he dedicado al estudio. Cuando he realizado una cantidad significativa de ejercicios y he invertido suficiente tiempo en el estudio, me siento consciente de lo que sé y de lo que hago al resolver problemas. E-INF02

Grado de efectividad al resolver problemas en función del trabajo previo realizado

Sí, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas. A lo largo de mi experiencia y aprendizaje, he adquirido conocimientos y habilidades que me permiten enfrentar diversos desafíos. Puedo identificar cuándo me encuentro frente a un problema que sé resolver y cuándo necesito buscar más información o apoyo para abordarlo de manera adecuada. Además, puedo reconocer la lógica y los patrones involucrados en un problema, lo que me ayuda a aplicar las estrategias y los conceptos adecuados en mi proceso de resolución. Estoy consciente de mis fortalezas y limitaciones, y eso me permite tomar decisiones informadas sobre cómo abordar un problema específico. También reconozco que hay momentos en los que estoy claro de que debo de buscar más información para la resolución correcta del mismo. E-INF02

Conciencia en cuanto a que el resolver problemas permite el logro de aprendizajes y desarrollo de habilidades para enfrentar diversos desafíos

Conciencia del grado de dominio de la tarea

Reconocimiento de las vías de solución, adecuación de estrategias y

<p>Si soy consciente de mi capacidad de resolver problemas, para mí, es de suma importancia conocerse a sí mismo, pues es así que puedes saber que tantas habilidades posees y en que puedes mejorar. Entonces, sé que tanta capacidad tengo para resolver problemas E-INF03</p>	<p>manejo conceptual en la resolución de problemas</p> <p>Conciencia de las limitaciones propias y las fortalezas para enfrentar los problemas de manera efectiva</p> <p>Conocimiento de su habilidad para resolver problemas</p> <p>La resolución de problemas como una habilidad desarrollable</p>
<p>Recalco que, ante aquello que no conozco, lo integro a mis conocimientos de la misma forma que muchas cosas, con una actitud positiva para no cerrar o limitar mi capacidad de aprender. E-INF03</p>	<p>La actitud como potenciadora o limitante de la capacidad de aprender</p>
<p>para mí, es de suma importancia conocerse a sí mismo, pues es así que puedes saber que tantas habilidades posees y en que puedes mejorar. E-INF03</p>	<p>Conocimiento de los propios procesos permite la mejora y ser consciente de las habilidades que se tienen</p>
<p>Trato de ser consciente de lo que sé y hago mientras resuelvo problemas para poder evaluar mi propio progreso y comprensión. Sí, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas y sé que puedo mejorar con la práctica y estudio continuo. E-INF04</p>	<p>Ejercitación y manejo conceptual como medio de mejora del proceso de resolución de problemas</p>
<p>creo que si soy consciente porque voy diciendo en voz alta lo que hago en los problemas, quizás eso me ayuda a estar pendiente de lo que voy haciendo. Soy consciente de mi habilidad para resolver problemas, a veces uno se da cuenta que esa capacidad se va mejorando y uno se vuelve más rápido resolviendo, pero hay que practicar, sé cuándo se me dificulta algo, como cuando tengo los ángulos y los vectores, ahí como que me enredo si no estoy pendiente. Y sé que si no he estudiado suficiente se me hace difícil resolver un problema. E-INF05</p>	<p>Ejercitación y manejo conceptual como medio de mejora del proceso de resolución de problemas</p>

Trato de ser consciente de lo que sé y hago mientras resuelvo problemas para poder evaluar mi propio progreso y comprensión. Sí, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas y sé que puedo mejorar con la práctica y estudio continuo. E-INF04

Autoevaluación del progreso en función del accionar al resolver problemas

creo que si soy consciente porque voy diciendo en voz alta lo que hago en los problemas, quizás eso me ayuda a estar pendiente de lo que voy haciendo. Soy consciente de mi habilidad para resolver problemas, a veces uno se da cuenta que esa capacidad se va mejorando y uno se vuelve más rápido resolviendo, pero hay que practicar, sé cuándo se me dificulta algo, como cuando tengo los ángulos y los vectores, ahí como que me enredo si no estoy pendiente. Y sé que si no he estudiado suficiente se me hace difícil resolver un problema. E-INF05

Pensamiento en voz alta como vía de conciencia en el accionar al resolver problemas

Trato de ser consciente de lo que sé y hago mientras resuelvo problemas para poder evaluar mi propio progreso y comprensión. Sí, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas y sé que puedo mejorar con la práctica y estudio continuo. E-INF04

Conocimiento del manejo conceptual y procedimental en la resolución de problemas

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

Conciencia del propio conocimiento

El no tener buenos fundamentos sobre el tema. Si no se tiene una buena base solida sobre un tema es tedioso resolver el problema, **porque no se entiende que es lo que se plantea**, ni muchos como solucionar esas incógnitas que presenta dicha situación.P-E02

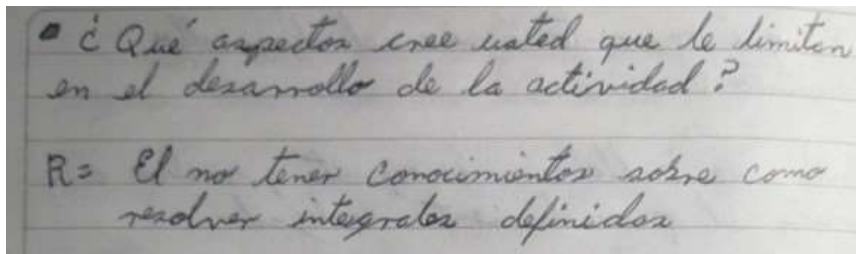
Conciencia en el manejo conceptual necesario para resolver problemas

Considero que una limitante en la resolución del ejercicio es el análisis inicial, entender correctamente con qué datos cuento y cómo debo realizar el ejercicio.

P-E04

Conciencia de la comprensión de la situación problemática y de las habilidad necesaria para lograrla

Lo que siento que me limita es a veces la **falta de comprender con claridad el ejercicio**, ya que, los ejercicios de física necesitan la realización de un análisis de su enunciado, para poder llevar a cabo exitosamente el problema propuesto. P-E05



P-E06

Conciencia del bajo conocimiento como limitante en la resolución de problemas

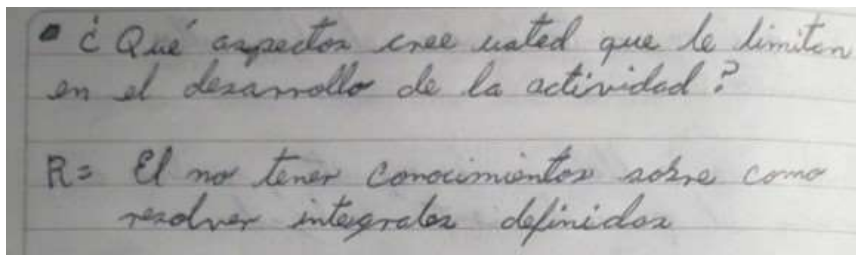
¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

Existen ocasiones en que los nuevos temas, requieren conocimientos previos de contenidos anteriores. Algunos de ellos no los tuve en mi desarrollo académico, por tanto, debo retroceder para aprender ese procedimiento y así proseguir con la actividad actual.

P-E07

Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

El no tener buenos fundamentos sobre el tema. Si no se tiene una buena base solidad sobre un tema es tedioso resolver el problema, **porque no se entiende que es lo que se plantea**, ni muchos como solucionar esas incógnitas que presenta dicha situación. P-E02



P-E06

Conciencia del propio conocimiento

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

Existen ocasiones en que los nuevos temas, requieren conocimientos previos de contenidos anteriores. Algunos de ellos no los tuve en mi desarrollo académico, por tanto, debo retroceder para aprender ese procedimiento y así proseguir con la actividad actual.

P-E07

Enfrascarse en un método en lugar de revisar y buscar alternativas

P-E08

Conciencia de bloqueo en los procesos seguidos por falta de revisión y planificación de vías de solución

Metacognición / Categoría: Control

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Por lo general, no me pregunto si voy bien, sobre todo si tengo muy en claro el ejercicio y cómo proceder. No reviso mucho: Reviso los cálculos y releo los enunciados. E-INF01

Sé que también hay que confiar en lo que sabemos, pero en mi opinión, aquellos problemas que sean nuevos si son necesarios plantearlo, pues no es malo dudar; sería peor pensar que está resolviendo bien un problema, aunque no sea verdad. Entonces, mi respuesta a esta pregunta depende del tipo de problema, pues si es algo que ya conozco bien no tengo porqué preguntármelo. E-INF03

Autoconcepto como modulador del control

Así es, es bastante frecuente cuestionarme si estoy resolviendo correctamente un problema. Siempre existe la posibilidad de cometer errores, ya sea en algún detalle o en el enfoque general. Por eso, suelo recurrir a mis compañeros para obtener una verificación adicional de mis respuestas. E-INF02

El autocuestionamiento como herramienta de control

A menudo me pregunto si estoy resolviendo bien el problema, para asegurarme de que estoy en el camino correcto E-INF04

Consultar con otros compañeros me brinda la oportunidad de comparar enfoques y soluciones, lo que me ayuda a identificar posibles errores o áreas de mejora. Además, trabajar en equipo fomenta la colaboración y el intercambio de ideas, enriqueciendo así mi propio proceso de resolución de problemas E-INF02

La interacción con pares como medio de control y mejora

Trabajo colaborativo como vía para mejorar el propio proceso de resolución de problemas

.Claro, suelo ser metódico al resolver problemas y me aseguro de controlar y revisar los pasos que sigo. Durante el proceso de resolución, presto especial

Mecanismo de control estructurado

atención a dos aspectos principales: los datos proporcionados y las respuestas obtenidas mediante la aplicación de fórmulas.

En primer lugar, reviso minuciosamente los datos del problema para asegurarme de que los haya interpretado correctamente y los esté utilizando de manera adecuada en mis cálculos. Es importante no pasar por alto ningún detalle y asegurarse de que todos los datos relevantes estén considerados en la solución. E-INF02

Durante el proceso de resolución, presto especial atención a dos aspectos principales: los datos proporcionados y las respuestas obtenidas mediante la aplicación de fórmulas. En segundo lugar, verifico las respuestas obtenidas a través de la aplicación de las fórmulas correspondientes. Reviso los pasos de despeje o manipulación algebraica que realicé para asegurarme de que sean correctos y no introduzcan errores en el resto del ejercicio. Es fundamental evitar errores en los cálculos y asegurarse de que las respuestas sean coherentes con la lógica y las unidades involucradas en el problema. E-INF02

Revisión y control de todo el proceso de resolución de problemas

R2: Me pregunté que datos de los que me proporcionaban me servían, así en cuenta que en mi caso, la gráfica era mi único dato necesario, lo hice basándome en el ejercicio resuelto, el cual me sirvió ya que en ambos casos eran figuras semejantes.

- Después de que hallé las primeras dos áreas, me di cuenta que en la tercera necesitaba hallar la altura, así que me pregunté ¿qué necesito para hallarla y qué fórmula?, identifique trigonometría y me establecí.

R3: cada vez que realice cualquiera, ya que cualquier error puede cambiar el resultado y por ende fallar la solución final = respuesta del ejercicio.

R4: que coincide más o menos con lo que mi lógica me diga que es la respuesta.

P-E03

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

Me pregunto cómo puedo tratar las fuerzas y ellas en qué afectan al objeto, me pregunto qué cosas y qué detalles componen la resolución de las preguntas y con qué fórmulas puedo contar.

¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

Constantemente reviso el desarrollo del ejercicio, finalizando cada pregunta recapitulo y comparo los datos que he venido hallando y al finalizar doy un breve repaso para determinar si he cometido errores.

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

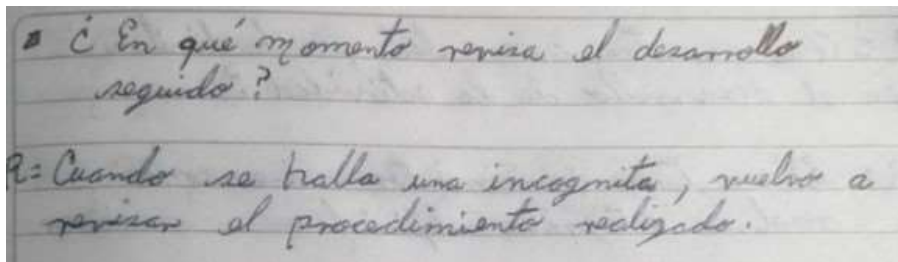
Reviso si los datos que he utilizado corresponden a los ofrecidos por el enunciado, reviso si no cometí ningún error ni dejé datos por fuera.

P-E04

Respuesta: **Cada vez que puedo trato de ir verificando** que mi desarrollo sea el correcto, para así evitar equivocaciones.

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

Respuesta: **Trato de verificar las respuestas con las que hay en la guía**, y si no las hay, entonces comparo mi desarrollo con los ejercicios anteriormente explicados por la profesora, las guías o videos.P-E05



¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

R: Cuando se trata una incógnita, vuelvo a revisar el procedimiento realizado.

P-E06

-
2. ¿Qué tengo? ¿Qué me sirve? ¿Qué me piden? ¿Qué puedo hacer?
 3. Al resolver la incógnita en específico o bloquearme.
 4. Reviso que las unidades sean congruentes y lo relaciono con otros datos suministrados.

P-E08

Sé que también hay que confiar en lo que sabemos, pero en mi opinión, aquellos problemas que sean nuevos si son necesarios plantearlo, pues no es malo dudar; sería peor pensar que está resolviendo bien un problema, aunque no sea verdad. Entonces, mi respuesta a esta pregunta depende del tipo de problema, pues si es algo que ya conozco bien no tengo por qué preguntármelo, pero si es el caso de ser algo más nuevo y no usual, si soy frecuente, con el fin de que luego no tenga que cuestionarme esto al pasar el tiempo. E-INF03

El control modulado por la pericia y el conocimiento en el tema

El control modulado por el conocimiento en el tema o por la demanda de la tarea

Reviso **a veces cuando no tengo claro el tema o cuando el problema no está claro**. *Si el problema no está claro y puedo lo dejo por un rato y luego vuelvo a intentar*. El problema es que a veces uno quiere resolver sin estudiar los conceptos. **Reviso cuando termino, si conozco cuál es la respuesta correcta y no me da, entonces voy revisando cada cosa que hice**.

El control sujeto al manejo conceptual o procedimental de la tarea

E-INF05

Reviso mis cálculos y verifico si mis respuestas tienen sentido en el contexto del problema E-INF04

En segundo lugar, verifico las respuestas obtenidas a través de la aplicación de las fórmulas correspondientes. Reviso los pasos de despeje o manipulación algebraica que realicé para asegurarme de que sean correctos y no introduzcan errores en el resto del ejercicio. Es fundamental evitar errores en los cálculos y asegurarse de que las respuestas sean coherentes con la lógica y las unidades involucradas en el problema. E-INF02

Control para verificar la contextualización de la solución

Reviso **a veces cuando no tengo claro el tema o cuando el problema no está claro**. *Si el problema no está claro y puedo lo dejo por un rato y luego vuelvo a intentar*. El problema es que a veces uno quiere resolver sin estudiar

La revisión detallada en busca del error

los conceptos. **Reviso cuando termino, si conozco cuál es la respuesta correcta y no me da, entonces voy revisando cada cosa que hice.**

E-INF05

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

El desarrollo suelo revisarlo cuando ya se les da solución a las incógnitas de un problema, ese sería para mí el último paso y no menos importantes, ya que en este paso se puede encontrar errores o mejores soluciones. P-E02

Revisión y control como vía para visualizar errores o encontrar nuevas vías de solución

2. ¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación planteada?

R = Primero que nada, al analizar a fondo, podemos determinar qué nos están pidiendo. En esta ocasión, se nos solicitaron los Joules de cada fuerza, los cuales hallamos al calcular el trabajo de cada fuerza. Eso fue lo que tuvimos que hacer para poder empezar a responder.

Seguimos las fórmulas, como la de sumatoria de trabajos, variación de energía cinética, trabajo de fuerza de roce para encontrar su coeficiente y a lo último, sumamos todos los trabajos, dividimos por un tiempo previamente calculado para así responder hasta la última pregunta.

3. ¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

R = El momento en que revisamos más el ejercicio, fue en la parte 3, porque sin dudas hallar el coeficiente de roce cinético fue lo que puso más dificultad al ejercicio.

4. ¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada corresponda con la situación física planteada?

R = Primero que nada, vemos qué nos están pidiendo y con ello, aplicamos las fórmulas necesarias para poder dar con las respuestas que se esperan obtener. P-E01

Revisión y control en función de la complejidad de la tarea

2. ¿Qué tengo? ¿Qué me sirve? ¿Qué me piden? ¿Qué puedo hacer?
3. Al resolver la incógnita en específico o bloquearme.
4. Reviso que las unidades sean congruentes y lo relaciono con otros datos suministrados.

P-E08

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

R. ¿Qué tipo de problema se trata?

¿Cómo podría dar soluciones lógicas a cada incógnita?

¿Qué datos me brinda el ejercicio?

¿Qué datos necesito para resolver las incógnitas?

¿Qué formulas podría emplear?

¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

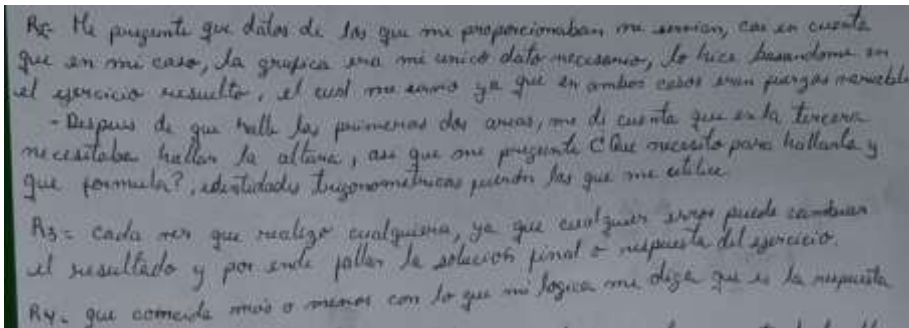
.....Logro comprobar las respuestas apoyándome con el material leído, con los distintos ejemplos que presentan situaciones similares así mismo las fórmulas empleadas para la solución de dichas incógnitas P-E02

Uso de preguntas para controlar lo que se conoce de la situación presentada

Preguntas para control del proceso

Preguntas para control de la comprensión del fenómeno físico involucrado

Preguntas para estructurar la solución del problema



R2: Me pregunté que datos de los que me proporcionaban me servían, con en cuenta que en mi caso, la grafica era mi unico dato necesario, lo hice basandome en el ejercicio resuelto, el cual me sirvió ya que en ambos casos eran fuerzas variables.

- Después de que trabé las punteras dos años, me di cuenta que en la tercera necesitaba hallar la altura, así que me pregunté ¿Que necesito para hallarla y que formula?, identifique trigonometricas fueron las que me sirvieron.

R3: cada vez que realice cualquiera, ya que cualquier error puede cambiar el resultado y por ende fallar la solución final o respuesta del ejercicio.

R4: que coincide más o menos con lo que mi logica me dice que es la respuesta.

P-E03

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

Me pregunto cómo puedo tratar las fuerzas y ellas en qué afectan al objeto, me pregunto qué cosas y qué detalles componen la resolución de las preguntas y con qué fórmulas puedo contar.

¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

Constantemente reviso el desarrollo del ejercicio, finalizando cada pregunta recapitulo y comparo los datos que he venido hallando y al finalizar doy un breve repaso para determinar si he cometido errores.

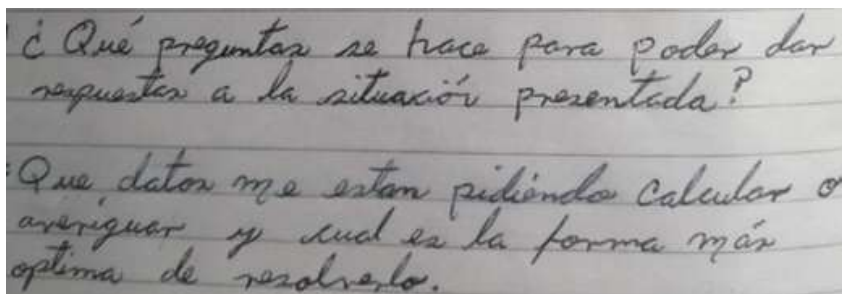
¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

Reviso si los datos que he utilizado corresponden a los ofrecidos por el enunciado, reviso si no cometí ningún error ni dejé datos por fuera.

P-E04

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

Respuesta: Diría que son dos: ¿Qué ecuación me permite resolver este problema con los datos planteados?, y ¿Están los datos en las unidades correctas (Metros, segundos, Watts, Julios, entre otros)? .P-E05



P-E06

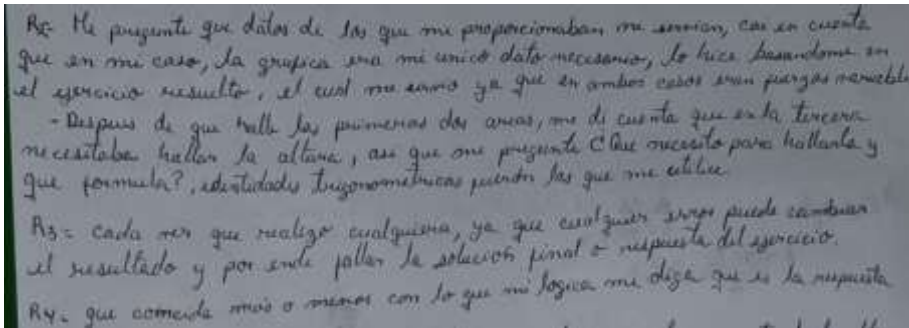
2. ¿Qué tengo? ¿Qué me sirve? ¿Qué me piden? ¿Qué puedo hacer?
3. Al resolver la incógnita en específico o bloquearme.
4. Reviso que las unidades sean congruentes y lo relaciono con otros datos suministrados.

P-E08

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

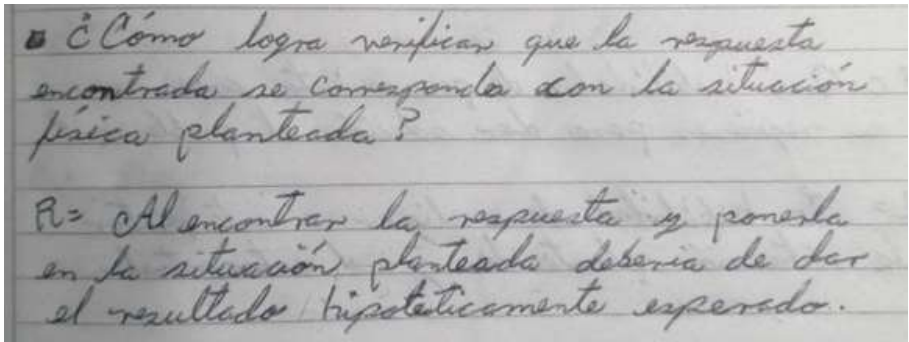
Respuesta: **Trato de verificar las respuestas con las que hay en la guía, y si no las hay, entonces comparo mi desarrollo con los ejercicios anteriormente explicados por la profesora, las guías o videos.**P-E05

Verificación de resultados orientada a la contrastación con el material de apoyo



R2: Me pregunté que datos de los que me proporcionaban me servían, así en cuenta que en mi caso, la grafica era mi unico dato necesario, lo hice basandome en el ejercicio resuelto, el cual me sirvió ya que en ambos casos eran fuerzas variables.
- Después de que hallé las pautas de las áreas, me di cuenta que en la tercera necesitaba hallar la altura, así que me pregunté ¿qué necesito para hallarla y qué fórmula?, identifique trigonometricas pautas las que me sirvieron.
R3: cada vez que realice cualquiera, ya que cualquier error puede cambiar el resultado y por ende fallar la solución final o respuesta del ejercicio.
R4: que coincide más o menos con lo que mi logica me diga que es la respuesta.

P-E03



¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?
R= Al encontrar la respuesta y ponerla en la situación planteada debería de dar el resultado hipoteticamente esperado.

P-E06

verificación de resultados orientada por la predicción del fenómeno físico

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

Maquinando la situación como si sucediera en realidad, con lógica y coherencia al imaginar dicha situación

P-E07

2. ¿Qué tengo? ¿Qué me sirve? ¿Qué me piden? ¿Qué puedo hacer?
3. Al resolver la incógnita en específico o bloquearme.
4. Reviso que las unidades sean congruentes y lo relaciono con otros datos suministrados.

Verificación de resultados en función de la información de entrada

P-E08

Metacognición / subcategoría: Reflexión

Elementos de análisis

Elementos emergentes

R: Yo opino que resolver los problemas en física nos da mucho conocimiento general sobre lo que nos hace mover, a nosotros o a cualquier objeto que se le esté aplicando cualquier tipo de fuerza o energía. E-INF01

Es gracias a la resolución de problemas que podemos fortalecer la metacognición, lo cual nos permite comprender cualquier otra cosa de manera más sencilla, como, por ejemplo: El funcionamiento de un proceso, pues en base al razonamiento podemos acercarnos a la respuesta verdadera y no quedar tan perdidos ante esto.

Cuando hablamos de proceso puede ser Resolver problemas es fundamental para comprender otros conceptos de la física, ya que nos permite aplicar los conocimientos teóricos en situaciones prácticas y ver como se relacionan con el mundo real E-INF04: Hacer un platillo de comida en específico, realizar una transferencia en el banco, o adquirir cualquier conocimiento por medio de la Búsqueda. E-INF03

La reflexión como vía de la transferencia o de la contextualización

Transferencia de la metacognición y resolución de problemas a otras áreas distintas de la física y de la formación académica

Resolución de problemas como vía para la contextualización

Definitivamente, considero que resolver problemas es fundamental para comprender otras áreas del conocimiento, especialmente en física y matemáticas. Resolver problemas nos ayuda a entrenar nuestra memoria y fortalecer nuestro entendimiento de los conceptos.

La resolución de problemas en física y matemáticas es como construir una pared. Cada problema resuelto representa un bloque en esa pared en construcción. Si falta un bloque, si hay un tema que no hemos estudiado o

La reflexión de los procesos cognitivos seguidos facilitando la conciencia de las fortalezas y debilidades y la orientación a la tarea

La reflexión para conocer el andamiaje requerido para enfrentar las situaciones problemáticas

comprendido completamente, la pared no estará completa y no podremos seguir construyendo sobre esa base. E-INF02

Es gracias a la resolución de problemas que podemos fortalecer la metacognición, lo cual nos permite comprender cualquier otra cosa de manera más sencilla, como, por ejemplo: El funcionamiento de un proceso, pues en base al razonamiento podemos acercarnos a la respuesta verdadera y no quedar tan perdidos ante esto.

Cuando hablamos de proceso puede ser: Hacer un platillo de comida en específico, realizar una transferencia en el banco, o adquirir cualquier conocimiento por medio de la Búsqueda. E-INF03

Pues sirve como para entender la teoría, también como que uno se va preparando para resolver otros problemas más difíciles o complejos, o sea se ejercitando para pensar mejor.

E-INF05

Pues sirve como para entender la teoría, también como que uno se va preparando para resolver otros problemas más difíciles o complejos, o sea se ejercitando para pensar mejor. E-INF05

La resolución de problemas para fortalecer la metacognición.

Resolución de problemas como simplificadores de los procesos de cognición y control

Resolución de problemas para la comprensión conceptual

Resolución de problemas como ejercitación para situaciones de mayor complejidad

Metacognición / subcategoría: estrategias

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Por lo general puede ser una sensación de frustración, pero leve, siempre intento buscar la solución mediante material de apoyo.

Cuando enfrento un error en la solución de un problema o no logro encontrar la respuesta, trato de mantener la calma y no desesperarme de inmediato. Sin embargo, si pasa cierto tiempo y sigo sin encontrar la solución, recurro al material proporcionado por el profesor y consulto a compañeros que puedan tener experiencia en ese tema en particular. En general, no me gusta encontrarme en esa situación. Experimento cierto nivel de estrés y frustración cuando no logro encontrar la respuesta deseada. Sin embargo, trato de

Manejo estratégico de las emociones con reorientación al logro

transformar esa sensación negativa en una motivación para seguir buscando y aprender de mis errores. Reconozco que los desafíos y los errores son parte del proceso de aprendizaje, y que es a través de ellos que puedo crecer y mejorar mis habilidades. E-INF02

En este aspecto soy bastante tranquilo, pues equivocándome es que aprendo y eso me anima a investigar y no errar en la próxima vez, siendo algo propio de mí y de lo cual no tengo problema. Eso sí, dependiendo del contexto me puede afectar negativamente, aunque es algo normal pues a nadie le gusta equivocarse. Si se llega a dar esta situación, pues si soy consciente que me cuesta un poco pasar el mal momento, pero es algo que se aprende y mejora con el tiempo. Como experiencia ya vivida, me tomo la libertad de descansar y renovar mi mente, pues entender algo desgasta bastante, y como todo, hay que descansar de vez en cuando. Luego de esto, siento como se aligera más el proceso de comprensión, motivándome a seguir y finalmente, llegando a resolver el problema. E-INF03

Cuando no logro dar respuesta a un problema o cometo un error en la solución, suelo revisar mis pasos y buscar posibles errores. A veces puede ser frustrante, pero trato de verlo como una oportunidad para aprender y mejorar. E-INF04

¿Si no logra entender o resolver un problema qué hace?

R: Buscar la solución E-INF01

La solución en fuentes externas

Cuando enfrento un error en la solución de un problema o no logro encontrar la respuesta, trato de mantener la calma y no desesperarme de inmediato. Sin embargo, si pasa cierto tiempo y sigo sin encontrar la solución, recurro al material proporcionado por el profesor y consulto a compañeros que puedan tener experiencia en ese tema en particular. Cuando no logro entender o resolver un problema, tengo varias estrategias que suelo emplear. En primer lugar, me comunico con mis compañeros para discutir el problema y obtener diferentes perspectivas. E-INF02

La comunicación e interacción con pares

La comunicación e interacción con pares o con el docente

Trabajo colaborativo espontaneo

Si no logro entender o resolver un problema, trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a profesores o compañeros de estudio. E-INF04

si no logro entender o resolver un problema, lo reviso para ver donde me equivoqué, pero si no encuentro donde fue que me equivoque le escribo a mis compañeros, trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a compañeros de estudio o a profesores.

pues reviso problemas parecidos en los materiales, o busco algún video, también le escribo a mis compañeros para ver si ya lo hicieron. E-INF05

Cuando no logro entender o resolver un problema, tengo varias estrategias que suelo emplear. En primer lugar, me comunico con mis compañeros para discutir el problema y obtener diferentes perspectivas.

Además, busco información adicional sobre el tema en cuestión. Consulto libros, recursos en línea o fuentes confiables para obtener más detalles y explicaciones que puedan ayudarme a comprender el problema desde diferentes ángulos. E-INF02

trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a compañeros de estudio o a profesores.

pues reviso problemas parecidos en los materiales, o busco algún video, también le escribo a mis compañeros para ver si ya lo hicieron. E-INF05

Una herramienta que he encontrado útil es utilizar la inteligencia artificial como un "profesor virtual". Puedo acceder a plataformas en línea o asistentes de IA que me proporcionan explicaciones detalladas sobre el ejercicio y me presentan diferentes enfoques para resolverlo. Esto amplía mis opciones y me permite explorar distintas formas de abordar el problema

Búsqueda de información en distintos formatos

Búsqueda de tutoría mediada por la IA

Si no logro entender o resolver un problema, trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a profesores o compañeros de estudio. E-INF04

Revisión del proceso seguido

si no logro entender o resolver un problema, lo reviso para ver donde me equivoqué, pero si no encuentro donde fue que me equivoque le escribo a mis compañeros, trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a compañeros de estudio o a profesores. E-INF05

Si no logro entender o resolver un problema, trato de buscar recursos adicionales como tutoriales en línea o pedir ayuda a profesores o compañeros de estudio..E-INF04

pues reviso problemas parecidos en los materiales, o busco algún video, también le escribo a mis compañeros para ver si ya lo hicieron. E-INF05

Búsqueda de información en distintos formatos

Accionar de la metacognición en los estudiantes universitarios al enfrentar la resolución de problemas de física

Al revisar los elementos emergentes referidos a la Categoría metacognición, se encuentra que aun cuando la información presentada por los informantes, en un primer momento, refiere a desconocer término metacognición en sus aportes subyace un manejo que va desde lo rudimentario de esta metahabilidad hasta un desempeño abiertamente metacognitivo.

Los elementos emergentes en cuanto a la metacognición refieren rasgos como: (a) posibilita el identificar y corregir errores en la resolución de problemas; (b) facilita la autorregulación del aprendizaje; (c) promueve la mejora en la toma de decisiones en situaciones problemáticas; (d) facilita el desarrollo de la confianza y la autoeficacia en la resolución de problemas; (e) facilita el desarrollo de habilidades pensamiento de mayor nivel; (f) propicia la transferencia de conocimientos y habilidades a nuevas situaciones problemáticas, nuevos contextos académicos o de la cotidianidad; (g) posibilita la reflexión y el aprendizaje continuo; (h) posibilita la gestión del tiempo y de las actividades; (i) el manejo eficaz de emociones y de las dificultades.

Esos elementos referidos a la metacognición tienen relación con lo propuesto por Flavell (1976) y Aspée (2003) en cuanto a que es el conocimiento y control de los propios procesos cognitivos. Ello hacer referencia a la habilidad que se tiene para observar, regular y evaluar los propios pensamientos, emociones y estrategias tanto de aprendizaje como de resolución de problemas. También existe concordancia con lo referido por Schraw y Dennison (1994) y González (2020) quienes sugieren que la metacognición permite identificar y corregir errores en la resolución de problemas promoviendo de este modo un aprendizaje efectivo, y destacan el papel de metacognición en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. Respecto de que la metacognición permite la mejora en la toma de decisiones en situaciones problemáticas Paris y Winograd (1990) aluden ello a las habilidades para la evaluación y selección de vías de solución. Por su parte, Schraw y Dennison (1994) y Aspée (2003) refieren que la metacognición fomenta

habilidades de alto nivel como la creatividad, pues al facilitar la reflexión posibilita el abordaje de problemas desde diferentes perspectivas.

En cuanto al accionar de la metacognición desde el contexto de resolución de problemas (PRP) de física aflora una gama de aspectos metacognitivos como son: (a) conciencia del conocimiento que se maneja de los propios procesos mentales involucrados en la resolución de problemas, (b) desarrollo de habilidades involucradas en la resolución de problemas, (c) gestión eficiente del tiempo y de los recursos cognitivos, (d) equilibrio cognitivo entre lo que se conoce y los procesos cognitivos que se siguen. Ello tiene relación con los aportes realizados por Flavel (1976) respecto de que la metacognición alude al conocimiento que uno mismo tiene sobre los propios procesos cognitivos, el mismo autor resalta el papel de la metacognición en cuanto a la actividad cognitiva referida a atención memoria, autocontrol y la resolución de problemas, entre otras más.

Se destaca que los informantes, en el contexto del proceso que siguen en la resolución de problemas, manifiestan una conciencia metacognitiva de: (a) las estrategias utilizadas en la resolución de problemas; (b) los errores cometidos en el proceso de resolución de problemas y su impacto en los resultados; (c) la necesidad de revisar y corregir paso a paso el proceso de resolución de problemas; (d) del tiempo necesario para resolver un problema y la importancia de administrarlo adecuadamente; (e) de la necesidad de buscar apoyo y recursos adicionales, cuando sea necesario, para resolver problemas complejos; (f) del grado de dominio y de efectividad al resolver problemas en función del trabajo previo; (g) de la importancia del manejo conceptual y procedimental en la resolución de problemas; (h) de la necesidad de aprender de los errores y utilizarlos como oportunidades de aprendizaje; (i) de la importancia de la autoconfianza y la autoeficacia en el proceso de resolución de problemas; (j) de la importancia de la motivación intrínseca, el manejo emocional y el interés en la tarea de resolver problemas para un mejor desempeño; (k) la importancia de la reflexión como vía para la mejora y la transferencia.

En relación con estos elementos emergentes, la literatura resalta que una conciencia metacognitiva le facilita al estudiante, planificar la mejor vía de solución a una situación problemática y valorar la toma de decisiones. En opinión de distintos autores

(Aspée, 2003; González, 2020; Nickerson, 1990; ÖZ, 2005; Arredondo, 2007; Klimenko y Álvarez, 2009; Ferreiro, 2012) la metacognición posibilita al estudiante a tener conciencia de su propio proceso de resolución de problemas, de las particularidades y requerimientos de la tarea a resolver, de sus recursos y de sus debilidades y fortalezas. Además, esta conciencia cognitiva facilita en el estudiante la gestión y control de su propio proceso de resolución de problemas, el formular diferentes vías de solución y valorar la más efectiva para la toma de decisiones. Se resalta que, al ser capaces de reflexionar sobre su accionar cuando resuelven situaciones problemáticas, pensar y aprender de los errores y buscar vías de mejora. los estudiantes son más estratégicos. Por otra parte, no se debe olvidar el papel que implica la motivación en los procesos de aprendizaje, y en el accionar de la actividad metacognitiva del estudiante (Garner, 1993).

Respecto del análisis correspondiente a la **Categoría Resolución de problemas** y de las subcategorías que la configuran en la tabla 4 se presentan los elementos emergentes encontrados.

Tabla 4

Categoría Resolución de problemas

Categoría: Resolución de problemas	
Elementos de análisis	Elementos emergentes
<p>Es adquirir conocimiento sobre las fuerzas y energías que actúan en diferentes o múltiples casos de nuestras vidas. E-INF01</p> <p>Resolver problemas de física es para mí adentrarme en un desafío apasionante donde pongo a prueba mis conocimientos y habilidades...requiere de una cuidadosa reflexión y la aplicación de los conceptos y principios que hemos aprendido previamente...Cada problema representa una oportunidad para poner en práctica nuestros conocimientos y desarrollar estrategias de resolución. E-INF02</p> <p>Resolver problemas de física es una actividad para aplicar los conceptos. ... claro a veces uno lo ve como receta, pero no es así porque solo con datos y fórmulas a veces no funciona, ...E-INF05</p> <p>8.¿Qué concepto tiene usted de resolución de problemas?</p> <p>R = Para mí la resolución de un problema es dar una solución a algún tipo de situación en específico en diferentes pasos con conocimientos que aporten que la solución tenga bases sólidas. Es decir, resolver algún tipo de problema aplicando un sistema de conocimientos. P-E01</p>	<p>Vía para comprender y manejar conceptos de la física</p> <p>Implica aplicar conocimientos teóricos y procedimentales</p> <p>Dar solución desde un sistema conceptual</p>
<p>Resolver problemas de física es para mí adentrarme en un desafío apasionante donde pongo a prueba mis conocimientos y habilidades. Es como enfrentarse a un enigma que requiere de una cuidadosa reflexión...Me resulta fascinante la diversidad de problemas de física que existen... E-INF02</p> <p>implica tener la capacidad de plantearse el suceso expuesto en el problema, pues comparándolo desde otras perspectivas, se tendrá un mayor rango de entendimiento y con ello, más facilidad para resolverlo... E-INF03</p>	<p>Reto conceptual y cognitivo</p>

Es como enfrentarse a un enigma que requiere de una cuidadosa reflexión y la aplicación de los conceptos y principios que hemos aprendido previamente. E-INF02

resolver problemas de física es un excelente medio para trabajar el razonamiento del individuo, casi obligándolo a que piense en una solución, ... Eso sí, es necesario saber de que se habla del enunciado, y de las posibles soluciones, pues tiene sus pautas. E-INF03

claro a veces uno lo ve como receta, pero no es así porque solo con datos y fórmulas a veces no funciona, creo que hay muchas cosas que uno hace porque a veces uno se pregunta cosas de lo que nos dan, para qué sirve eso o qué significa E-INF05

Implica la reflexión y aplicación teórica

Me resulta fascinante la diversidad de problemas de física que existen. Al igual que en las Matemáticas, podemos enfrentarnos a situaciones complejas y utilizar los datos proporcionados junto con las incógnitas para encontrar soluciones... E-INF02

Para mí resolver problemas de física implica aplicar los conceptos teóricos y usar las herramientas matemáticas adecuadas E-INF04

Transferencia de conocimientos y el desarrollo de estrategias de solución
Solución a una situación siguiendo una serie de pasos fundamentados en el manejo conceptual

Resolver problemas de física implica una combinación de razonamiento lógico, creatividad y perseverancia. Requiere de un análisis minucioso, descomponer el problema en partes más pequeñas y aplicar los conceptos teóricos adecuados. E-INF02

Para este hecho, implica tener la capacidad de plantearse el suceso expuesto en el problema, ... Por otro lado, resolver problemas de física es un excelente medio para trabajar el razonamiento del individuo, casi obligándolo a que piense en una solución... E-INF03

A parte de eso creo que uno resuelve problemas de física para entrenarse mentalmente y así poder resolver problemas más complejos de la ingeniería.

E-INF05

Involucra habilidades cognitivas y de alto nivel y habilidades conductuales
Involucra el desarrollo de habilidades de pensamiento

Es un proceso que me permite fortalecer mi comprensión de los fenómenos físicos y mi capacidad para aplicarlos en situaciones prácticas. E-INF02

Para este hecho, implica tener la capacidad de plantearse el suceso expuesto en el problema, pues comparándolo desde otras perspectivas, se tendrá un mayor rango de entendimiento y con ello, más facilidad para resolverlo... siendo una mejora progresiva para futuros problemas, incluso ayuda cuando tenga que solucionar uno cotidiano. Eso sí, es necesario saber de que se habla del enunciado, y de las posibles soluciones, pues tiene sus pautas. E-INF03

¿Qué concepto tiene usted de resolución de problemas?

Considero que la resolución de un problema no es simplemente darle solución sino que entenderlo y comprender qué se ha hecho y guardar esos conocimientos para una situación próxima.

P-E04

Proceso que refuerza la comprensión de fenómenos físicos y la transferencia en situaciones reales

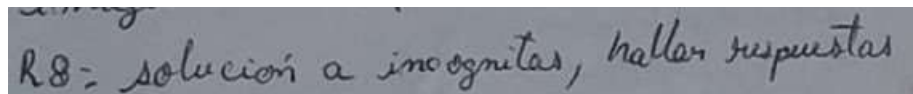
Faculta para resolver problemas cotidianos

Faculta la construcción de conocimientos aplicables a otros contextos

Para este hecho, implica tener la capacidad de plantearse el suceso expuesto en el problema, pues comparándolo desde otras perspectivas, se tendrá un mayor rango de entendimiento y con ello, más facilidad para resolverlo. Por otro lado, resolver problemas de física es un excelente medio para trabajar el razonamiento del individuo, casi obligándolo a que piense en una solución, siendo una mejora progresiva para futuros problemas, incluso ayuda cuando tenga que solucionar uno cotidiano. Eso sí, es necesario saber de que se habla del enunciado, y de las posibles soluciones, pues tiene sus pautas. E-INF03

Comprensión del problema en su totalidad

La resolución de problemas no es más que buscar respuestas simples, lógicas o complejas sobre una problemática. P-E02



R8: solución a incógnitas, hallar respuestas

P-E03

Respuesta a una problemática

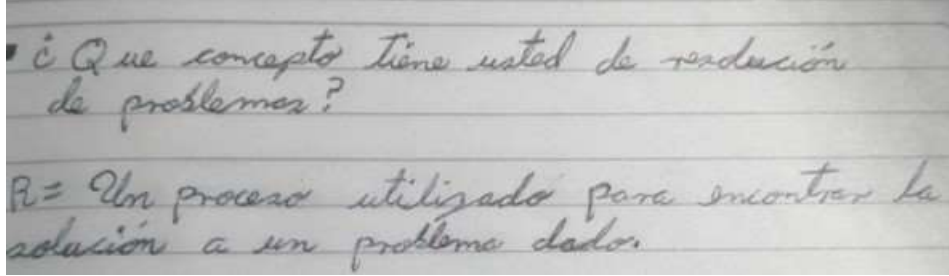
Búsqueda de respuestas

Solución a incógnitas

¿Qué concepto tiene usted de resolución de problemas?

Respuesta: Se podría definir como la habilidad que se tiene para poder dar solución a una incógnita planteada, mediante una serie de pasos que me permiten obtener un resultado requerido. P-E05

Habilidad que implica un conjunto de pasos



P-E06

Proceso para encontrar una solución

¿Que concepto tiene usted de resolución de problemas?

Por resolución de problemas, lo entiendo como el hecho de resolver una situación en presentada sin dejarse agobiar por la magnitud de la misma, es la capacidad para salir adelante y dar una solución a la adversidad.

P-E07

Habilidad para manejar la complejidad de la tarea y dar solución

Presentación de problemática, propuesta de distintos enfoques y prueba de los mismos.

P-E08

Proceso de ensayo y error

Resolución de problemas/ Sub Categoría: Fases

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Primero comprender el problema y observar los datos que me están dando. Segundo fórmulas de lo que me piden hallar o que necesito para resolver lo que me piden. Tercero hacer los cálculos del mismo para llegar a la resolución correspondiente. E-INF01

Comprensión, identificación de elementos, apoyo conceptual, manejo matemático

En primer lugar, leo detenidamente el enunciado, asegurándome de comprender todos los detalles y requisitos del ejercicio. Luego, suelo crear un diagrama o imaginar la situación planteada, lo cual me ayuda a visualizar mejor el problema y a identificar las variables involucradas.

Comprensión, apoyo visual, identificación de elementos, análisis de la situación, apoyo conceptual, Manejo matemático con revisión y control. Sentido físico de la solución

Después de tener claros los datos proporcionados, busco establecer conexiones lógicas con la información base del tema. Trato de recordar los

conceptos y principios relevantes que he aprendido previamente, y utilizo esa base de conocimientos para encontrar una estrategia de resolución adecuada.

En esta etapa, hago uso de las fórmulas pertinentes, despejo incógnitas si es necesario y aplico los principios físicos correspondientes. Procuro ser meticuloso en mis cálculos y verificar que todas las unidades estén correctamente expresadas. Además, intento interpretar el resultado final en función de las unidades y dimensiones involucradas, para asegurarme de que tenga sentido dentro del contexto del problema. E-INF02

Cuando me enfrento a la resolución de un problema, sigo algunos pasos que considero fundamentales. En primer lugar, leo detenidamente el enunciado, asegurándome de comprender todos los detalles y requisitos del ejercicio. Luego, suelo crear un diagrama o imaginar la situación planteada, lo cual me ayuda a visualizar mejor el problema y a identificar las variables involucradas.

Después de tener claros los datos proporcionados, busco establecer conexiones lógicas con la información base del tema. Trato de recordar los conceptos y principios relevantes que he aprendido previamente, y utilizo esa base de conocimientos para encontrar una estrategia de resolución adecuada.

En esta etapa, hago uso de las fórmulas pertinentes, despejo incógnitas si es necesario y aplico los principios físicos correspondientes. Procuro ser meticuloso en mis cálculos y verificar que todas las unidades estén correctamente expresadas. E-INF02

Además, intento interpretar el resultado final en función de las unidades y dimensiones involucradas, para asegurarme de que tenga sentido dentro del contexto del problema. E-INF02

Realmente no tengo eso tan sistematizado, pero en mi caso diría que son:

- a) Determinar el tipo de problema: Para así limitar las posibles soluciones.
 - b) Saber el por qué surgió el problema: Pues es una buena forma de imaginar las soluciones.
 - c) Plantear soluciones: Como si fuera una lluvia de ideas, o una lista de ellas.
-

Fases estructuradas converge el conocimiento conceptual, procedimental, la actividad metacognitiva y cognitiva.

Control y sentido físico de la solución como parte del proceso

Generalización del desarrollo de problemas

- d) Determinar que solución es la que debo tomar: Sabiendo que dará los mejores resultados.
- e) Llevar a cabo la solución elegida: Siempre pensando en que el margen de error debe ser mínimo.
- f) Ver el fruto de lo hecho: Para nutrir mi mente por el esfuerzo dado, con los resultados obtenidos. E-INF03

Realmente no tengo eso tan sistematizado, pero en mi caso diría que son:

- a) Determinar el tipo de problema: Para así limitar las posibles soluciones.
- b) Saber el por qué surgió el problema: Pues es una buena forma de imaginar las soluciones.
- c) Plantear soluciones: Como si fuera una lluvia de ideas, o una lista de ellas.
- d) Determinar que solución es la que debo tomar: Sabiendo que dará los mejores resultados.
- e) Llevar a cabo la solución elegida: Siempre pensando en que el margen de error debe ser mínimo.
- f) Ver el fruto de lo hecho: Para nutrir mi mente por el esfuerzo dado, con los resultados obtenidos. E-INF03

Comprensión de la situación, planificación de posibles soluciones, valoración del camino de solución, ejecución de la solución, logro de resultados, manejo emocional por el logro sentir bienestar por encontrar la solución.

suelo analizar los datos proporcionados, identificar las formulas o conceptos y luego realizar los cálculos necesarios. E-INF04

Análisis de datos, apoyo conceptual, manejo matemático

los pasos que sigo para resolver un problema varían, dependiendo del tipo de problema. E-INF04

Estructura de solución de acuerdo con la demanda de la tarea.

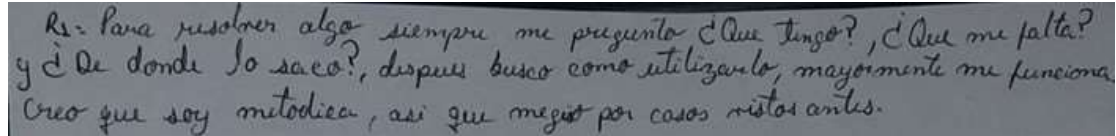
empiezo por leer detenidamente e ir imaginando, hago el dibujo para poder visualizar, leo la primera pregunta busco la información que nos dan y vuelvo a leer para saber si tengo todo y busco las fórmulas y cálculo, trato de ir recordando los puntos que hay que tener cuidado como lo de los signos o lo de calculadora de radianes o grados. E-INF05

Comprensión de la situación con apoyo visual, apoyo conceptual, atención a aspectos procedimentales, manejo matemático

¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

Primero se debe leer cuidadosamente, y la veces que sea, el enunciado, una vez comprendido plantearse distintas soluciones y resolver cada incógnita que presenta el ejercicio. Finalmente, verificar que se allá empleado la solución correcta. P-E02

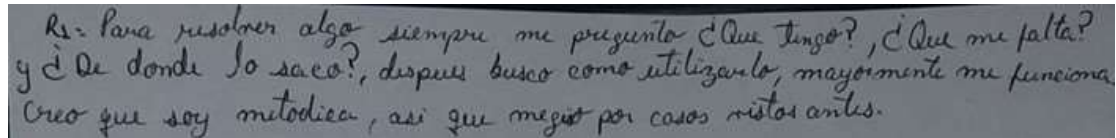
Comprensión de la situación, planificación de la solución, desarrollo de la solución, revisión



Res. Para resolver algo siempre me pregunto ¿Que tengo?, ¿Que me falta? y ¿De donde lo saco?, despues busco como utilizarlo, mayormente me funciona. Creo que soy metódica, así que mejo por casos vistos antes.

P-E03

Proceso estructurado en preguntas autoguiadas



Res. Para resolver algo siempre me pregunto ¿Que tengo?, ¿Que me falta? y ¿De donde lo saco?, despues busco como utilizarlo, mayormente me funciona. Creo que soy metódica, así que mejo por casos vistos antes.

P-E03

¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

Primero revisión de los datos que tengo, luego revisión de los datos que tengo que hallar, después revisión de las formulas que me pueden ayudar, luego análisis completo de los puntos anteriores y por último la resolución de este.

P-E04

Evolución de fases mecanizadas a Identificación de elementos-ecuaciones involucradas -acople elementos ecuaciones -respuesta

Primero que todo identificar lo que me piden, segundo establecer cuáles son los datos que poseo sobre el problema y tercero y creo que el más importante consiste en analizar el problema y buscarle una solución mediante el uso de las ecuaciones que se acoplen a mi necesidad junto con la información que tengo.

P-E05

• ¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

R=

1° Etapa: Analizar la situación.

2° Etapa: Ver que datos y opciones tengo.

3° Etapa: Volver a ver la situación.

4° Etapa: Encontrar solución a la situación planteada.

P-E06

Comprensión, revisión de la información, análisis de la situación, planificación de la solución.

¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

Para resolver la situación, analizo el problema y determino si mis conocimientos están en la capacidad de resolverlos, si puedo resolver, realizo el procedimiento preestablecido. Caso contrario, cuando no tengo la noción total del tema a desarrollar, indago por diferentes fuentes para aprender y ejecutar lo propuesto.

P-E07

Comprensión de la situación, revisión del manejo conceptual necesario, solución supeditada al manejo conceptual.

Identificar tema al que pertenece y datos suministrados, identificar incógnitas solicitadas, búsqueda de procedimientos adecuados y aplicación de los mismos.

P-E08

Comprensión de la situación, reconocimiento del área de estudio, revisión de la información, planteamiento de solución, ejecución de la solución.

Resolución de problemas/ Subcategoría: Habilidades

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Primero comprensión del problema, un buen manejo matemático de las formulas y razonamiento lógico también. E-INF01	Habilidad de comprensión, manejo matemático y pensamiento lógico
<p>Diría que son:</p> <p>a) Entender de que se trata el problema</p> <p>b) Tener a capacidad para imaginar la situación planteada y plantear posibles soluciones.</p> <p>c) Poder determinar qué solución es la adecuada</p> <p>d) Ejecutar la solución elegida</p> <p>e) Revisar resultados E-INF02</p>	Habilidad de comprensión, análisis, evaluación,
<p>Considero que son muchas están:</p> <p>1 la imaginación de la situación planteada</p> <p>2 la capacidad de recordar los conceptos y principios relevantes que he aprendido previamente para su aplicación correspondiente</p> <p>3 la habilidad de planificar una vía de solución o encontrar una estrategia de resolución</p> <p>4 Capacidad de revisar</p> <p>5 interpretación de los datos y del resultado final. E-INF03</p>	Creatividad, memorización, planificación, evaluación, síntesis
Las habilidades que pongo en marcha cuando resuelvo problemas son el poder analizar los problemas y Razonar formas de solucionarlos utilizando los datos que conocemos en una determinada situaciónE-INF04	Análisis, planificación
El pensar en las habilidades que necesito para resolver problemas, no lo había hecho antes, pero creo que uno necesita la habilidad de pensamiento rápido, la habilidad de buena observación, la de análisis, la habilidad de concentración y la de retención de información y la habilidad matemática. E-INF05	Agilidad en el pensamiento, la habilidad de observación, de análisis, la habilidad de concentración y la de retención de información y la habilidad matemática

6. ¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

R = Más que nada la lógica y el análisis. Ya que, con esto, damos sentido a la pregunta y a la respuesta que obtenemos

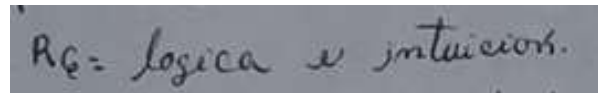
P-E01

Pensamiento lógico, análisis

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

Primero que nada, se necesita conocer el tema, también se requiere la capacidad del razonamiento, el realizar muchas preguntas sobre dicha situación y buscar respuestas simples, lógicas a dicha problemática. El leer cuidadosamente y detectar las ideas importantes de un problema. P-E02

Comprensión y manejo conceptual, pensamiento lógico, análisis



P-E03

Pensamiento lógico y Capacidad intuitiva

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

Principalmente considero que hay que tener una gran capacidad de análisis y tener una base de conocimientos, esto como herramientas para tratar la resolución del problema.

P-E04

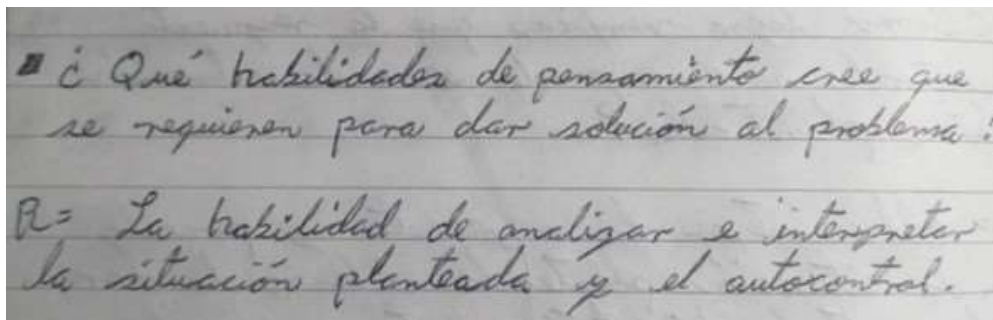
Análisis y Comprensión

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

Respuesta: Se requieren habilidades lógicas y de análisis mas que todo y también destreza y practica para resolver los ejercicios fácilmente.

P-E05

Análisis y Pensamiento lógico



P-E06

Análisis y autocontrol

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

- Lógica
- Coherencia
- Inteligencia
- Capacidad para resolver problemas
- Comprensión

P-E07

Pensamiento lógico, comprensión

Agilidad mental, resiliencia y manejo de estrés.

P-E08

Agilidad mental, resiliencia, manejo del estrés

Resolución de problemas/ Subcategoría: Recursos

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Aula virtual, sitios en línea y YouTube. E-INF01

Por otro lado, recorro al motor de búsqueda de Google en ocasiones en las que necesito respuestas rápidas o tengo dudas específicas. A través de búsquedas en línea, puedo acceder a foros, blogs y otros recursos en los que se discuten problemas similares o se ofrecen soluciones y explicaciones detalladas. E-INF02

Recursos dispuestos en la red

Recorro a textos, videos, materiales en línea y herramientas de cálculo E-INF04

también como uno quiere la respuesta ya uno busca en internet, para resolver los problemas uso la calculadora, los materiales que facilita la profesora y lo de internet, como videos que explican. E-INF05

Sí, soy consciente y utilizo varios recursos para resolver problemas. Cuando estoy siguiendo clases virtuales, suelo basarme en los recursos proporcionados por el profesor, ya que suelen indicar qué aspectos y enfoques se esperan en la resolución de un problema. Estos recursos me brindan pautas claras y directrices para abordar los ejercicios de manera adecuada. E-INF02

Recursos dispuestos en el aula

Sé que tengo los recursos del aula...para resolver los problemas uso la calculadora, los materiales que facilita la profesora y lo de internet, como videos que explican. E-INF05

Bueno, los recursos dependerían del tipo de problema que vaya a resolver, pero como paso necesario, es indispensable conocer lo que tengo a la mano, y como me gusta tener un control de eso, si lo hago. Entonces, entre los recursos que llegue a necesitar de manera general, serían:

- Computador y Celular: Como recurso para obtener información.
- Físico: Aunque suene extraño, es algo que tengo que agradecer, pues como católico, le doy gracias a Dios y a la Virgen que físicamente no tengo ninguna deficiencia, lo que me permite movilizar y actuar si la resolución depende de alguna acción física.
- Orientadores: Mi familia siempre ha querido lo mejor para mí, por lo que en ellos puedo apoyarme si tengo alguna duda al momento de resolver algún problema.
- Disposición: A ver, que tan dispuesto esté para llevar a cabo todo el protocolo que expone resolver un problema, es tan importante como lo demás, pues es necesario conocer si necesito actuar más por lo lógico que lo emocional o viceversa. E-INF03

Recursos tecnológicos
Recursos cognitivos
Recursos socioemocionales
Recursos internos

Además, utilizo libros y material de referencia relacionado con la materia en la que estoy trabajando. Estos recursos adicionales me permiten profundizar en

Material sugerido

los conceptos, buscar ejemplos adicionales y obtener diferentes perspectivas sobre los temas que se abordan. E-INF02

Sé que tengo los recursos del aula, lo que está allí, hasta la profesora, a veces nos cuesta preguntar por pena, pero sé que está allí, también como uno quiere la respuesta ya uno busca en internet, para resolver los problemas uso la calculadora, los materiales que facilita la profesora y lo de internet, como videos que explican. E-INF05

Recurso tutor docente

El proceso de resolución de problemas los estudiantes universitarios de Física

Respecto de la categoría resolución de problemas, en el contexto de la física, el análisis realizado permitió conocer que en algunos estudiantes se manifiesta implícitamente patrones aprendidos en cuanto a la resolución de problemas, esto pareciera tener apoyo en lo presentado por Quintero (2010) y Alamino y Aguilar (2018) en el sentido que predomina el seguimiento de un orden mecánico. A pesar que Guisasola, Ceberio, Almodí y Zubimendi (2011) afirman que las prácticas de resolución referidas a la aplicación directa de ecuaciones resultan muy arraigadas en los estudiantes y por ello algunos mantienen estos hábito, los hallazgos encontrados en este estudio revelan que estos patrones han evolucionado lo que hace deducir que los estudiantes modifican las estructuras aprendidas hasta lograr su propio patrón de resolución de problemas. Resalta que, aun cuando en estas nuevas estructuras o patrones de resolución se incluyen aspectos relacionados con la planificación de la solución, no se evidencia de manera explícita que se perciba como un proceso de acción, revisión y reflexión recursiva.

Los hallazgos, de manera general, evidencian que la resolución de problemas en el contexto de la física es interiorizado por los estudiantes como (a) una vía para comprender y manejar conceptos de la física y lograr la transferencia en situaciones reales, (b) un reto conceptual y cognitivo, que implica la reflexión y aplicación teórica y el desarrollo de estrategias de solución, (c) una actividad que involucra habilidades cognitivas y de alto nivel y habilidades conductuales, (d) la comprensión del problema en su totalidad, (e) un medio para el desarrollo de habilidades de pensamiento, (f) el medio para la construcción de conocimientos aplicables a otros contextos.

Autores como Ibrahim y Rebello (2013) explican que los estudiantes cuando resuelven problemas tienden a elegir estrategias relacionadas con su nivel de conocimiento, con la representación del problema y con el manejo que tengan del tema asociado al problema. Lo anterior está en consonancia con lo que señala la literatura (Selvaratnman, 1983, Larkin, 1981; Elshout, 1985) en cuanto a que la resolución de problemas permite el logro de aprendizajes mediante la comprensión y aplicación de los

conceptos o principios involucrados en la solución, de modo que el estudiante, continuamente, está recurriendo a su sistema conceptual para dar solución.

Mayer (1986), aspée (2003), Bastien (2010) resaltan el papel de la resolución de problemas para facilitar la transición entre un conocimiento teórico abstracto a uno concreto y práctico, facilitando así en el estudiante la percepción de que su conocimiento teórico (sobre el tema particular que abarca la situación problemática) es un conocimiento con significado que puede ser relacionado a distintos esquemas lógicos y contextos. En opinión de Hestenes (1995) resolver problemas en física implica aplicar los conocimientos teóricos y procedimentales, además de comprender y manejar los conceptos físicos asociados con la tarea. Quintero (2010) explica que resulta favorecedor que los estudiantes logren construir sus propios esquemas de resolución, además también es fundamental que se logre el desarrollo de habilidades para evaluar no solo el resultado obtenido sino también su propio proceso de resolución de problemas (Ceberio, Almudí y Zubimendi, 2011).

La tabla 5 muestra el análisis realizado a la **Categoría Aspectos influyentes** y a sus correspondientes subcategorías.

Tabla 5

Categoría Aspectos influyentes

Categoría Aspectos influyentes / subcategoría Motivación	
Elementos de análisis	Elementos emergentes
<p>Definitivamente, cuando resuelvo un problema, soy consciente de mis emociones, distracciones, preocupaciones y motivaciones. A lo largo de mi experiencia universitaria, he estado trabajando en ser más consciente de cómo estas variables pueden impactar mi proceso de aprendizaje y resolución de problemas.</p> <p>Por otro lado, cuando logro encadenar una serie de ejercicios resueltos correctamente, siento una gran emoción y motivación. Estas emociones positivas me impulsan a seguir esforzándome y a tener confianza en mis habilidades. Además, fortalecen mi proceso de aprendizaje al reforzar la conexión entre el éxito y el esfuerzo invertido. E-INF02</p>	<p>Conciencia del manejo emocional</p> <p>Motivación por el logro alcanzado</p> <p>Motivación como reguladora del autoconcepto</p> <p>Manejo de la frustración y el error</p> <p>El error como oportunidad de aprendizaje y de motivación al logro</p>
<p>Sinceramente no soy tan consciente de eso, pues a veces me suelo distraer mucho y las emociones (en caso de ser negativas) retrasan mi proceso de aprendizaje, influyendo también en la resolución de problemas, que en general al ver esto, me desmotivo.</p> <p>Pero, desde hace no mucho volví a empezar, y conocí aquello que sentí que necesitaba y ahora me puedo orientar mejor, organizando mejor aquellos aspectos que me perjudicaban.</p> <p>•• Motivaciones: El promedio, ser mi mejor versión, el gimnasio, mi familia. . E-INF03</p>	<p>El atraso en las actividades y en el logro de los aprendizajes como agente que desmotiva</p> <p>Auto gestión de los aspectos relacionados con la emoción y motivación</p> <p>Motivación al logro académicos, a las metas personales, deportivas y familiares</p>
<p>Creo que uno tiene que sentir interés de resolver el problema que a uno le guste resolver problemas, E-INF04</p>	<p>Interés y motivación como detonantes de la resolución de problemas</p>

Categoría Aspectos influyentes / subcategoría Emoción

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Por lo general puede ser una sensación de frustración, pero leve, E-INF01

Cuando no logro dar respuesta a un problema o cometo un error en la solución suelo revisar mis pasos y buscar posibles errores. A veces puede ser frustrante, pero trato de verlo como una oportunidad para aprender E-INF04

En general, no me gusta encontrarme en esa situación. Experimento cierto nivel de estrés y frustración cuando no logro encontrar la respuesta deseada. E-INF02

Conciencia de la frustración

Por lo general puede ser una sensación de frustración, pero leve, siempre intento buscar la solución mediante material de apoyo. E-INF01

En general, no me gusta encontrarme en esa situación. Experimento cierto nivel de estrés y frustración cuando no logro encontrar la respuesta deseada. Sin embargo, trato de transformar esa sensación negativa en una motivación para seguir buscando y aprender de mis errores. E-INF02

A veces me frustra no comprender el tema y eso me llena de rabia y dejo para último ese tema. E-INF05

Reorientación de la frustración hacia la meta

Manejo de la frustración mediante postergación de la tarea

Cuando enfrento un error en la solución de un problema o no logro encontrar la respuesta, trato de mantener la calma y no desesperarme de inmediato. Sin embargo, si pasa cierto tiempo y sigo sin encontrar la solución, recurro al material proporcionado por el profesor y consulto a compañeros que puedan tener experiencia en ese tema en particular. E-INF02

Eso sí, dependiendo del contexto me puede afectar negativamente, aunque es algo normal pues a nadie le gusta equivocarse. Si se llega a dar esta situación, pues si soy consciente que me cuesta un poco pasar el mal momento, pero es algo que se aprende y mejora con el tiempo. E-INF03

Gestión de las emociones

Reorientación de la emoción hacia la meta

Conciencia y manejo de las emociones negativas como expresiones normales en el ser humano

Pero, desde hace no mucho volví a empezar, y conocí aquello que sentí que necesitaba y ahora me puedo orientar mejor, organizando mejor aquellos aspectos que me perjudicaban. Como por ejemplo:

- Preocupaciones: El tiempo, actividades pendientes, evaluaciones, eventos externos al estudio.
- Emociones: Tristeza, rabia, impotencia.

Es cierto que nada de esto ha desaparecido, pero ahora puedo afrontarlo de tal forma que no me afecte tan negativamente, asumiendo que son parte del conjunto que es “Ser Unetense” lo cual es algo que yo elegí y no me arrepiento.

E-INF03

Sinceramente no soy tan consciente de eso, pues a veces me suelo distraer mucho y las emociones (en caso de ser negativas) retrasan mi proceso de aprendizaje, influyendo también en la resolución de problemas, que en general al ver esto, me desmotivo. E-INF03

Conciencia de la influencia de las emociones negativas en el aprendizaje, la resolución de problemas y la motivación.

Experimento cierto nivel de estrés y frustración cuando no logro encontrar la respuesta deseada. Sin embargo, trato de transformar esa sensación negativa en una motivación para seguir buscando y aprender de mis errores. E-INF02

En este aspecto soy bastante tranquilo, pues equivocándome es que aprendo y eso me anima a investigar y no errar en la próxima vez, siendo algo propio de mí y de lo cual no tengo problema. E-INF03

Manejo del error como oportunidad de aprendizaje

Cuando no logro dar respuesta a un problema o cometo un error en la solución suelo revisar mis pasos y buscar posibles errores. A veces puede ser frustrante, pero trato de verlo como una oportunidad para aprender E-INF04

También si estoy muy preocupado porque tengo mucho que estudiar como que me bloqueo y siento que no avanzo, E-INF05

Preocupación desencadenante del estrés cognitivo

Categoría Aspectos influyentes / subcategoría Distracción

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Sinceramente no soy tan consciente de eso, pues a veces me suelo distraer mucho •• Distracciones: El teléfono. E-INF02

Conciencia de la distracción debida al celular

Estoy consciente que el celular me distrae y trato de no mirarlo y lo pongo en silencio. E-INF05

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

R: el tiempo con el que cuento a veces me parece que se va muy rápido, otras cosas serian las distracciones en donde vivo ya que aquí suelen hacer fiestas o eventos los fines de semana. P-E01

Conciencia de la distracción debida a eventos sociales

Categoría Aspectos influyentes / subcategoría Limitantes

Elementos de análisis

Elementos emergentes

Usualmente al resolver problemas de cualquier tipo lo puedo resolver sin ningunas influencias de distracción, preocupación o motivación, lo único que influye en mi proceso de aprendizaje y resolución, es algún tipo de malestar de salud. E-INF01

Aspectos relacionados con salud

También si estoy muy preocupado porque tengo mucho que estudiar como que me bloqueo y siento que no avanzo, entonces me hablo y me digo que solo voy a estudiar lo que entiendo más E-INF05

Estrés cognitivo originado por la carga académica

Y bueno todo lo del país y querer irse a veces lo desespera a uno, porque uno cree que pierde el tiempo, pero al final hay que ver algo bueno y seguir adelante. E-INF05

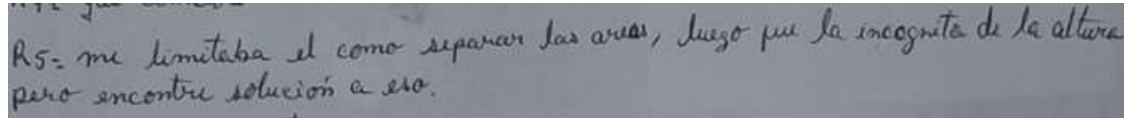
Estrés por condición país

entonces me hablo y me digo que solo voy a estudiar lo que entiendo más y me fijo un tiempo, y luego paso a otro tema. E-INF05

Gestión del tiempo

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

R: el tiempo con el que cuento a veces me parece que se va muy rápido, otras cosas serian las distracciones en donde vivo ya que aquí suelen hacer fiestas o eventos los fines de semana. P-E01



La demanda de la tarea

P-E03

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

Respuesta: Lo que siento que me limita es a veces la falta de comprender con claridad el ejercicio, ya que, los ejercicios de física necesitan la realización de un análisis de su enunciado, para poder llevar a cabo exitosamente el problema propuesto.

La comprensión de la situación problemática planteada

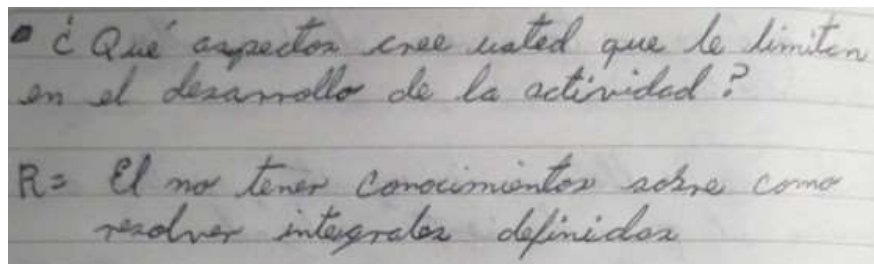
P-E05

Considero que una limitante en la resolución del ejercicio es el análisis inicial, entender correctamente con qué datos cuento y cómo debo realizar el ejercicio.

P-E04

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

El no tener buenos fundamentos sobre el tema. Si no se tiene una buena base solididad sobre un tema es tedioso resolver el problema, porque no se entiende que es lo que se plantea, ni muchos como solucionar esas incógnitas que presenta dicha situación. P-E02



Vacíos conceptuales

P-E06

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

Existen ocasiones en que los nuevos temas, requieren conocimientos previos de contenidos anteriores. Algunos de ellos no los tuve en mi desarrollo académico, por tanto, debo retroceder para aprender ese procedimiento y así proseguir con la actividad actual.

P-E07

5. Enfrascarse en un método en lugar de revisar y buscar alternativas

Estrés cognitivo

P-E08

Aspectos de influencia en la resolución de problemas de física

De manera general, se resaltan como hallazgos que los estudiantes son conscientes de sus emociones y de que ellas afectan su desempeño, también algunos estudiantes indicaron que gestionan sus emociones reorientándolas hacia el logro de la tarea. Además, reflejan una inteligencia emocional en cuanto al conocimiento y manejo de las emociones negativas como expresiones normales en el ser humano.

Estos hallazgos están relacionados con lo encontrado por Quintero (2010) en cuanto a que los patrones individuales de resolución de problemas, que siguen los estudiantes, están marcados por las emociones y los sentimientos, y esto afecta su desempeño. Por la gran cantidad de factores que influyen en la dimensión afectiva, emocional y motivacional del estudiante, así como el grado de complejidad de esos factores es necesario reconocer en el estudiante su inteligencia emocional, que de acuerdo con Gardner (1993) está referida a la capacidad desplegada por el estudiante para lograr manejar la información proveniente del contexto cultural y resolver problemas. Jenaabadi (2014) refieren a que una autogestión adecuada de los aspectos relacionados con la inteligencia emocional facilita el aprendizaje y el desempeño académico. En tal sentido Bar-On (2006) explica que en la medida en que se logre la autogestión de las emociones, se favorece el establecimiento de metas personales, se logra la automotivación y la posibilidad de mejora del desempeño académico. Núñez y González (1996) llaman la atención sobre la necesidad de promover un aprendizaje en el que el estudiante logre habilidades para enfrentar la tarea cognitivamente y se sienta motivado hacia el logro de la misma.

Análisis de los elementos emergentes y conformación de elementos estructurantes (etapa 4)

Los hallazgos parciales encontrados en la Etapa 2, permitieron el desarrollo de un

nuevo nivel de análisis que incluyó la estructuración de los elementos emergentes y la configuración de los elementos estructurantes del proceso de teorización. Se presentan seguidamente las tablas 6, 7 y 8 correspondientes a las categorías metacognición, resolución de problemas y aspectos influyentes.

Tabla 6

Metacognición conceptos estructurantes

Categoría: Metacognición	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
Conocimiento de procesos para resolver problemas	
Gestión eficiente del tiempo y actividades y dificultades	
Necesidad de su conocimiento y desarrollo	
Reflexión sobre el proceso de aprendizaje seguido	
Mejora la habilidad para resolver problemas	
Autoconocimiento de la metacognición	
Facilita el aprendizaje de física	
Control de procesos cognitivos para favorecer el aprendizaje	
Facilita el desarrollo de niveles más altos de pensamiento	
Conjunción de la experiencia, los conocimientos, y vías de solución para resolver problemas	
Facilita la autonomía en el aprendizaje	
Herramientas cognitivas para resolver problemas	
Equilibrio entre el conocimiento y la acción en la resolución de problemas	
	Habilidad para comprender, controlar, regular y reflexionar sobre las propias habilidades cognitivas para el aprendizaje y para la resolución de problemas. Implica el autoconocimiento de la propia capacidad de pensar y aprender, facilita el aprendizaje de la física al controlar y regular los procesos cognitivos necesarios para el aprendizaje efectivo de esta disciplina. La metacognición es fundamental y requiere de su conocimiento y desarrollo para mejorar la habilidad para resolver problemas de manera efectiva. Mediante la reflexión se puede mejorar la forma en que se abordan y resuelven los problemas. Favorece el desarrollo de la autonomía y altos niveles de pensamiento. Genera un equilibrio entre el conocimiento teórico y la acción práctica en la resolución de problemas, que favorece la mejora del PRP.
Categoría: Metacognición /Subcategoría Conocimiento	

Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
Conciencia del grado de efectividad en función del trabajo previo realizado	
Conciencia en cuanto a que el resolver problemas permite el logro de aprendizajes y desarrollar habilidades para enfrentar diversos desafíos	
Conciencia del grado de dominio de la tarea	La conciencia metacognitiva tiene relación con la capacidad para ser consciente y tener un entendimiento profundo de los propios procesos cognitivos y de aprendizaje al resolver problemas. También implica la conciencia del grado de dominio de la tarea, de las limitaciones propias y las fortalezas para enfrentar problemas de manera efectiva, y la gestión de recursos disponibles para abordarlos.
Reconocimiento de las vías de solución, adecuación de estrategias y manejo conceptual en la resolución de problemas	
Conciencia de las limitaciones propias y las fortalezas para enfrentar los problemas de manera efectiva	El conocimiento de los procesos cognitivos permite una mejora continua al reconocer la posibilidad de gestionar y desarrollar las habilidades que se tienen entre ellas la resolución de problemas mediante la disposición al aprendizaje y el fortalecimiento de las habilidades para aprender.
Gestión de recursos	
Conocimiento de los procesos permite la mejora y ser consciente de las habilidades que se tienen	La conciencia metacognitiva implica también el reconocimiento del manejo conceptual y procedimental necesario en la resolución de problemas, de la capacidad de autoevaluarse y evaluar el progreso propio. El pensamiento en voz alta puede ser una herramienta valiosa para tomar conciencia de los procesos seguidos al resolver problemas.
La resolución de problemas como una habilidad desarrollable	
Disposición al aprendizaje fortalece las habilidades para aprender	
Conocimiento del manejo conceptual y procedimental en la resolución de problemas	
Autoevaluación del progreso en función del accionar al resolver problemas	
Pensamiento en voz alta como vía de conciencia en el accionar al resolver problemas	
Ejercitación y manejo conceptual como vía de mejora y agilización del proceso de resolución de problemas	
No es consciente del proceso que sigue la dificultad la encuentra en la tarea	
Conciencia en el manejo conceptual necesario para resolver problemas	

Conciencia de la comprensión de la situación problemática y de las habilidades necesarias para lograrla

Conciencia del propio conocimiento

Conciencia del conocimiento como limitante en la resolución de problemas y de la necesidad de adquirirlo

Categoría: Metacognición /Subcategoría Control

Elementos emergentes

Conceptos estructurantes

Autoconcepto como modulador del control

El autocuestionamiento como herramienta de control

La interacción con pares como medio de control y mejora

control estructurado

Revisión y control de todo el proceso de resolución de problemas

Revisión y control del resultado en cuanto su relación con el contexto del problema

El control modulado por la pericia y el conocimiento en el tema

El control sujeto al manejo conceptual o procedimental de la tarea

Revisión y control en función de la complejidad de la tarea

Revisión y control como vía para visualizar errores o encontrar nuevas vías de solución

Verificación de resultados orientada por la predicción del fenómeno físico

Preguntas para control de la comprensión del fenómeno físico involucrado

Verificación de resultados orientada por la predicción del fenómeno físico o función de la información de entrada

El control metacognitivo se a la regulación y ajuste consciente de los propios procesos cognitivos durante la resolución de problemas. El control metacognitivo puede ser un mecanismo estructurado, que implica una revisión y control de todo el proceso de resolución de problemas. Esto incluye desde la comprensión del problema y la selección de estrategias, hasta la verificación del resultado en relación con el contexto del problema. La revisión y control difieren en función de la complejidad de la tarea. Problemas más complejos pueden requerir una revisión más detallada y un control más riguroso. La verificación de resultados puede ser orientada por la predicción del fenómeno físico involucrado. Al comparar los resultados obtenidos con las predicciones teóricas, se puede evaluar la validez de la solución.

Las preguntas son útiles en el control metacognitivo para asegurar la comprensión del fenómeno físico para dar sentido a la solución o para orientar el proceso mismo

Categoría: Metacognición /Subcategoría Reflexión

Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
<p>La reflexión como vía de la transferencia o de la contextualización</p>	<p>La reflexión metacognitiva implica el pensar y analizar de manera consciente y crítica los propios procesos cognitivos seguidos durante la resolución de problemas, además de la reflexión acerca de las estrategias utilizadas, los errores cometidos, las fortalezas y debilidades que se tienen, y la orientación hacia la tarea. Mediante la reflexión es posible transferir o contextualizar los problemas en situaciones diferentes, al poder identificar los conocimientos y habilidades adquiridos en un contexto y aplicarlos de manera efectiva en otro.</p>
<p>La reflexión facilita la conciencia de las fortalezas y debilidades y la orientación a la tarea</p>	<p>La resolución de problemas puede favorecer la metacognición, ya que implica la necesidad de reflexionar sobre los propios procesos cognitivos utilizados para abordar y resolver los problemas.</p>
<p>Reflexión para conocer el andamiaje requerido para enfrentar las situaciones problemáticas</p>	<p>A medida que se resuelven problemas de mayor dificultad, se desarrolla la capacidad de abordar y resolver desafíos cada vez más complejos, lo que fortalece la metacognición y las habilidades de resolución de problemas en general.</p>
<p>Resolución de problemas favorece la metacognición.</p>	
<p>Resolución de problemas como simplificadores de los procesos de cognición y control</p>	
<p>Transferencia de la metacognición y resolución de problemas a otras áreas distintas de la física y de la formación académica</p>	
<p>Resolución de problemas como vía para la contextualización de conceptos</p>	
<p>Resolución de problemas para la comprensión conceptual</p>	
<p>Resolución de problemas como entrenamiento para situaciones de mayor complejidad</p>	

Categoría: Metacognición /Subcategoría estrategias	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
<p>La solución en fuentes externas</p>	<p>Las estrategias son acciones intencionales usadas para abordar y resolver problemas de manera efectiva.</p>
<p>Manejo estratégico de las emociones con reorientación al logro</p>	<p>Las estrategias comunes son, la revisión detallada ,buscar soluciones en fuentes externas, Solicitar ayuda o tutoría, trabajar colaborativamente..</p>
<p>La comunicación e interacción con pares</p>	
<p>Trabajo colaborativo espontaneo</p>	
<p>Búsqueda de información en distintos formatos</p>	
<p>Búsqueda de tutoría mediada por la IA</p>	

Revisión del proceso seguido

Revisión del proceso seguido

Tutoría docente

Tabla 7

Resolución de problemas. Conceptos estructurantes

Categoría: Resolución de problemas	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
Vía para comprender y manejar conceptos de la física	
Reto conceptual y cognitivo, que implica la reflexión y aplicación teórica y el desarrollo de estrategias de solución	
Involucra habilidades cognitivas de alto nivel y habilidades conductuales	
Proceso que refuerza la comprensión de fenómenos físicos y la transferencia en situaciones reales	
Comprensión del problema en su totalidad	
Implica aplicar conocimientos teóricos y procedimentales	
Vía para poner en práctica el conocimiento y para el entrenamiento mental para afrontar mayores complejidades	
Solución a una situación siguiendo una serie de pasos fundamentados en el manejo conceptual	
Dar solución desde un sistema conceptual	
Respuesta a una problemática	
Solución a incógnitas	
Faculta la construcción de conocimientos aplicables a otros contextos	
	La resolución de problemas es una vía para comprender y manejar conceptos de la física. Al enfrentarse a problemas, se requiere reflexionar sobre los conceptos teóricos y aplicarlos de manera práctica, favoreciendo la comprensión de los fenómenos físicos y la transferencia a situaciones reales. Es un reto conceptual y cognitivo que implica reflexión, aplicación teórica y desarrollo de estrategias de solución.
	Al enfrentarse a problemas diversos, se desarrolla una comprensión más profunda y se establecen conexiones entre diferentes conceptos y situaciones. Y al enfrentarse a problemas cada vez más desafiantes, se desarrolla la capacidad de manejar la complejidad de la tarea y encontrar soluciones efectivas.

Proceso para encontrar una solución

Habilidad para manejar la complejidad de la tarea y dar solución

Proceso de ensayo y error

Resolución de problemas/ Categoría: Fases

Elementos emergentes

Conceptos estructurantes

Comprensión, identificación de elementos, apoyo conceptual, manejo matemático

Lectura, comprensión, apoyo visual, identificación de elementos, análisis de la situación, apoyo conceptual, Manejo matemático con revisión y control. Sentido físico de la solución

En las fases convergen el conocimiento conceptual, procedimental, la actividad metacognitiva y cognitiva.

Control y sentido físico de la solución como parte del proceso

Identificación conceptual del problema, comprensión de la situación, planificación de posibles soluciones, valoración del camino de solución, ejecución de la solución, logro de resultados, manejo emocional por el logro sentir bienestar por encontrar la solución.

Estructura de solución de acuerdo con la demanda de la tarea.

Análisis, apoyo conceptual, manejo matemático

Lectura detallada, comprensión de la situación con apoyo visual, apoyo conceptual, atención a

Aspectos procedimentales, manejo matemático

Lectura minuciosa y detallada, comprensión de la situación, planificación de la solución, desarrollo de la solución, revisión

Las fases del proceso de resolución de problemas de física varían en función de la construcción propia del estudiante. Se entiende que no representan una secuencia lineal, sino que más bien se pueden solapar o requerir iteraciones y retroalimentación entre ellas, debido al tipo de problema y nivel de complejidad. En general en las fases convergen el conocimiento conceptual, procedimental, la actividad metacognitiva y cognitiva.

Proceso estructurado en preguntas autoguiadas

Comprensión de la situación, revisión de la información, análisis de la situación, planificación de la solución.

Comprensión de la situación, revisión del manejo conceptual necesario, solución supeditada al manejo conceptual.

Comprensión de la situación, reconocimiento del área de estudio, revisión de la información, planteamiento de solución, ejecución de la solución.

Resolución de problemas/ Categoría: Habilidades

Elementos emergentes

Conceptos estructurantes

Habilidad de comprensión, manejo matemático y pensamiento lógico, evaluación

Creatividad, memorización, planificación, evaluación síntesis

Agilidad mental, la habilidad de buena observación, la habilidad de concentración y la de retención de información y la habilidad matemática

Capacidad intuitiva

Análisis y Comprensión y manejo conceptual autocontrol

Agilidad mental, resiliencia manejo del estrés

Resolver problemas pone de manifiesto una gama de habilidades de allí que pueda considerarse como una habilidad de alto nivel, entre estas habilidades ase puede mencionar:

Memorización, Comprensión, Análisis, Aplicación, síntesis, Evaluación, Creatividad

Pensamiento lógico (razonamiento deductivo y lógica)

Autocontrol, Resiliencia, Manejo de emociones y del estrés

Resolución de problemas/ Categoría: Recursos

Elementos emergentes

Conceptos estructurantes

Recursos tecnológicos

Recursos cognitivos

Recursos socioemocionales

Recursos internos

Recursos en línea, herramientas de calculo

La resolución de problemas se apoya en el uso de un conjunto de recursos como

Recursos internos: referidos a las estrategias, habilidades, conocimientos procedimentales y conceptuales,

metacognición, gestión de emociones y de la motivación propia, etc.

Recursos tecnológicos.

Recursos socioemocionales

Tabla 8

Aspectos influyentes. Conceptos estructurantes

Categoría Aspectos influyentes / Categoría Motivación	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
Motivación por el logro alcanzado	La motivación configura un aspecto fundamental que influye en la forma en la que la persona gestiona sus metas. La motivación actúa como reguladora del autoconcepto referido a la confianza para enfrentar problemas. El error es una oportunidad para aprender y mejorar la resolución de problemas, el no lograr las metas puede disminuir la motivación y el interés. La autogestión de la emoción y motivación influye en cómo una persona aborda la resolución de problemas. El interés y la motivación son detonantes en la participación activa del estudiante en la resolución de situaciones problemáticas.
Motivación como reguladora del autoconcepto	
El error como oportunidad de aprendizaje y de motivación al logro	
El atraso en las actividades y en el logro de los aprendizajes como agente que desmotiva	
Autogestión de los aspectos relacionados con la emoción y motivación	
Motivación al logro académico, a las metas personales, deportivas y familiares	
Interés y motivación como detonantes de la resolución de problemas	

Categoría Aspectos influyentes / Categoría Emoción	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes
Manejo de la frustración como oportunidad de aprendizaje	Las emociones juegan un importante papel en la resolución de problemas. La capacidad de reconocer y regular adecuadamente las emociones permite enfocarse en la tarea y mantener un equilibrado estado emocional. La reorientación de la emoción a la meta implica gestionar las emociones de manera constructiva. Las emociones que surgen al enfrentar desafíos y cometer errores pueden ser aprovechadas como oportunidades
Manejo de las emociones	
Reorientación de la emoción hacia la meta	
Los desafíos y el error como vías de aprendizaje y desarrollo de habilidades	
Conciencia y manejo de las emociones negativas como expresiones normales en el ser humano	
Gestión de los recursos emocionales	

<p>Preocupación desencadenante del estrés cognitivo</p> <p>Gestión de la frustración mediante postergación de la tarea</p>	<p>para mejorar en la resolución de problemas. La gestión de la frustración mediante la postergación de la tarea implica reconocer cuando la frustración está afectando negativamente el proceso de resolución.</p>
--	---

Categoría Aspectos influyentes / Categoría Distracción	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes

<p>Conciencia de la distracción debida al celular</p> <p>Conciencia de la distracción debida a eventos sociales</p>	<p>Los aspectos de distracción en la resolución de problemas pueden estar relacionados con aspectos tecnológicos y sociales, que pueden llegar a afectar la concentración y el desempeño en la resolución de problemas.</p>
---	---

Categoría Aspectos influyentes / Categoría Limitantes	
Elementos emergentes	Conceptos estructurantes

<p>Aspectos relacionados con salud</p> <p>Estrés cognitivo originado por la carga académica</p> <p>Estrés por condición país</p> <p>Gestión del tiempo</p> <p>Vacíos conceptuales</p> <p>La demanda de la tarea</p> <p>La comprensión de la situación problemática planteada</p>	<p>El proceso de resolución de problemas puede estar limitado también por aspectos relacionados con la salud, el estrés cognitivo, la gestión del tiempo, los vacíos conceptuales, la demanda de la tarea, la comprensión de la situación problemática y el estrés cognitivo.</p>
--	---

La revisión y análisis de estos conceptos estructurantes, junto a la reflexión de la autora permitieron la interpretación que llevó a esclarecer las relaciones entre la metacognición y la resolución de problemas de física universitaria y a refinar constructos teóricos sobre la metacognición y la resolución de problemas en el contexto universitario. En el capítulo siguiente son desarrollados estos aspectos.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA TEÓRICA

*Todo estudiante es, en cierto modo,
como los otros estudiantes, como
algunos de ellos, como ningún otro.
Saturnino de la Torre y
José Tejada Fernández*

Perfilando el aporte teórico

La metacognición está asociada a procesos de pensamiento de alto nivel, esta metahabilidad facilita reflexionar y tomar conciencia sobre los propios procesos de pensamiento, conocimientos y estrategias de aprendizaje, mientras que la resolución de problemas de física se entiende como un proceso cognitivo complejo en el que la metacognición es el factor más significativo para dar solución a una situación problemática presentada.

Proposiciones generales

Al intentar encontrar la relación entre la metacognición y la resolución de problemas, en el contexto de la física universitaria, para la posterior teorización, se hace necesario intentar describir el ámbito de acción de estas habilidades, que son procesos cognitivos por tanto procesos mentales, es decir procesos que ocurren en la mente.

En tal sentido, se considera como **entorno mental** a lo referido por Ramírez de M. (2003) como espacio mental y explicado como el “espacio en donde se encuentran, viven y evolucionan los seres de variada complejidad que denominamos pensamientos y sus ambientes” (p.198). En ese entorno mental viven las habilidades de pensamiento y las

representaciones que se tienen de un fenómeno, de un recuerdo, entre otras, y estas representaciones “son palabras, símbolos, conceptos, imágenes sensoriales” (Aspée, 2003, p.200). Considerando que es en el entorno mental el espacio sobre el que operan y en el que se desarrollan la metacognición y la resolución de problemas, se presentan a continuación las proposiciones generales que guían la propuesta teórica:

- Teoría del procesamiento de la información, formulada por Newel y Simon (1956) que propone el pensamiento como procesamiento de la información, al explicar que el pensamiento es representado por la teoría computacional (la mente se comporta como un ordenador).

- Paradigma mentalista, como corriente de pensamiento que explica la posibilidad de estudiar los estados y procesos mentales y cognitivos (a pesar de que éstos no puedan ser observados directamente), en la comprensión y explicación del comportamiento humano (Ruíz,1994).

- Teoría de la complejidad, formulada por Morin (2003), en relación con que aquello que es observado depende de la actividad interpretativa del observador. Esto explica la razón de que de un mismo fenómeno observado por distintas personas en un mismo instante es percibido por ellas de forma diferente. Se revela un pensamiento que dialoga con lo real y que sobresale del pensamiento examinador y dominante de lo real.

- El principio de incertidumbre (principio de indeterminación) formulado por Werner Heisenberg en 1927, es un concepto primordial en la mecánica cuántica que establece que hay una limitación fundamental en la precisión con la que se pueden medir simultáneamente ciertas propiedades físicas de una partícula, es decir que existe una relación de indeterminación entre las propiedades físicas a medir. Se refiere a que la materia está en continuo movimiento (dinámica), no es totalmente predecible y no es posible medir un determinado aspecto sin considerar que al medirlo es posible modificar otros aspectos.

Relaciones entre metacognición y resolución de problemas

Los aspectos que establecen una relación entre la metacognición y la resolución

de problemas pueden ser referenciados en términos de: (a) complejidad puesto que corresponden a procesos cognitivos de alto nivel; (b) dinamicidad, al no ser procesos lineales; (c) bidimensionalidad difusa pueden operar de manera inconsciente o consciente; (d) operan sobre las representaciones que se tienen del mundo interior o exterior; (e) interactúan con el entorno mental del estudiante; (f) existencia de una posible interdependencia relativa entre estos procesos de pensamiento y acción.

A partir de las relaciones diferenciadas entre metacognición y resolución de problemas se configuran las realidades o condiciones de relación (ver figura 5):

1. Realidad de proceso complejo y dinámico, cada una de ellas representa un proceso mental, interno, que se vale de otros subprocesos, que tiene una estructura dinámica en el tiempo y en consecuencia es complejo.

2. Realidad de operabilidad, cada una de las habilidades opera sobre las representaciones (palabras, símbolos, conceptos, imágenes sensoriales) del mundo interior o exterior del estudiante de física.

3. Realidad de sistema abierto, cada una de estas habilidades conforma un sistema abierto destinado a procesar información procedente de un entorno (constituido por las ideas, representaciones, emociones, preocupaciones, distracciones, etc.) que configura el resto del mundo mental del estudiante de física.

4. Realidad de interdependencia relativa es posible que uno de estos procesos opere con interdependencia relativa del otro proceso estableciéndose entre ellos una conexión de bidireccionalidad.

5. Realidad de interactividad, estos sistemas pueden interactuar entre sí interviniendo en las acciones del otro.

6. Realidad de bidimensionalidad difusa: estas habilidades pueden ocurrir de manera consciente o inconsciente, es decir el estudiante puede hacer un manejo de estas habilidades del cual no tienen conciencia mientras está resolviendo un problema. Lo que puede significar que estas habilidades se desplieguen de manera automática.



Figura 5

Realidades surgidas de la relación de metacognición y resolución de problemas de la física

La teoría de la complejidad de Morin (2003) da claridad sobre cómo se relacionan estas realidades. En primer lugar, Morin explica como procesos complejos aquellos que se distinguen por tener múltiples interacciones y relaciones entre diferentes elementos o subprocesos interconectados entre sí, que interactúan y se influyen mutuamente, generando un funcionamiento dinámico y emergente. También el autor destaca que los procesos complejos son dinámicos, lo que implica que están en constante cambio y evolución a lo largo del tiempo.

Por ejemplo, en el caso del proceso de resolución de problemas de física este puede ser considerado como un sistema complejo, debido a que implica la interacción de diferentes componentes mentales (conceptos, métodos, etc.) y subprocesos cognitivos (habilidades cognitivas como la comprensión, análisis, aplicación, etc.), además de no ser un proceso estático, puesto que implica la ejecución de diferentes etapas, como la

comprensión del problema, la identificación de estrategias de solución y la evaluación de los resultados. Estas etapas están interconectadas y pueden cambiar a medida que se adquiere más conocimiento y experiencia.

Lo anterior puede apoyarse en la teoría del procesamiento de la información de Newell y Simon (1956) sostiene que el proceso de resolución de problemas implica el uso de representaciones cognitivas que se refieren a la información almacenada en la memoria. Estas representaciones pueden ser en forma de palabras, símbolos, conceptos o imágenes sensoriales. En el contexto de la metacognición, estas representaciones son utilizadas para comprender y evaluar el conocimiento y la comprensión que se tiene sobre un problema en particular.

En segundo lugar, Morin (2003) enfatiza la importancia de tener una visión integradora y multidimensional del conocimiento, es decir que existe una interrelación entre diferentes disciplinas y que estas se complementan, puede asociarse esta idea a que las representaciones del estudiante, su habilidad para resolver problemas de física y su metacognición se integran en una unidad de interacción y relación compleja para dar respuesta a la situación planteada.

La metacognición y la resolución de problemas de física se perciben como sistemas abiertos al igual que el entorno mental del estudiante. En una situación problemática de física estos sistemas se conforman en lo que Morin llama un sistema autoeco-organizado, pues ante esa situación problema esos sistemas se desequilibran y hasta llegar a un nuevo equilibrio comportándose como como procesos dinámicos y adaptativos que están sujetos a la autorregulación y la retroalimentación.

En tercer lugar, el principio de recursividad de Morin, se distancia del principio de la causalidad lineal y describe la existencia de una realimentación recursiva entre sistemas, dando origen a sistemas autorregulados. En el caso del accionar de la metacognición en la resolución de problemas de física se hace presente este principio de complejidad, pues entre estas habilidades se conforma una unidad mutuamente intervenida por sus partes al estar en una interacción permanentemente de información de manera bidireccional que influyendo la una en la otra para ir ajustando el desempeño de cada ellas, lo que facilita al estudiante la autorregulación de su propio proceso de resolución de problemas desde su accionar metacognitivo y la mejora de la

metacognición desde el abordaje de problemas desafiantes al reflexionar sobre las fortalezas y debilidades en la resolución de problemas.

Desde estas proposiciones se desarrollan los siguientes constructos teóricos que ofrecen mayor claridad respecto del accionar de la metacognición en la resolución de problemas de física.

Aporte teórico

Integración dinámica entre la metacognición y la resolución de problemas de física

La integración dinámica entre la metacognición y la resolución de problemas de la física a nivel universitario tiene correspondencia con a la idea de que la metacognición y la resolución de problemas están estrechamente relacionadas y se influyen mutuamente en un proceso de acción complejo y dinámico (ver figura 6).

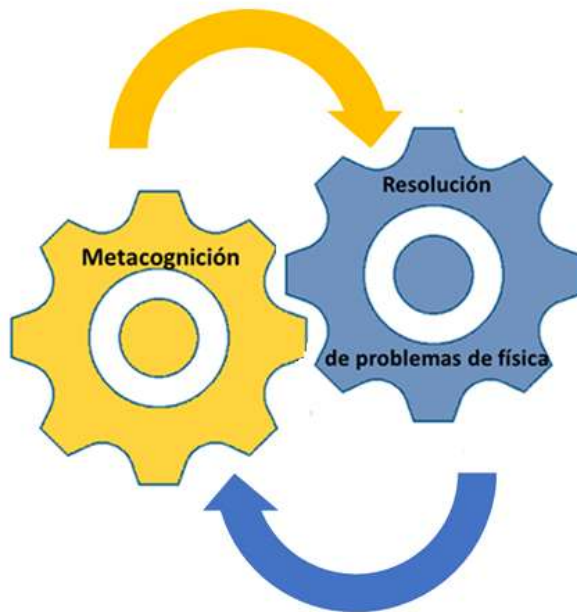


Figura 6

Integración Dinámica

Integración dinámica entre la metacognición y la resolución de problemas de la física a nivel universitario es visible cuando los estudiantes se enfrentan a problemas que,

por su naturaleza, requieren de la aplicación de conceptos, principios y ecuaciones para llegar a soluciones. En tal situación, por una parte, la resolución de problemas implica gestionar la información mediante el despliegue de estrategias de razonamiento además de evaluar o valorar las acciones seguidas y la solución encontrada. Por la otra parte, la metacognición implica la capacidad de reflexionar sobre los propios conocimientos y habilidades, evaluar la comprensión de los conceptos y principios, y ajustar las estrategias utilizadas en la resolución de problemas.

Se desprende así que la metacognición y la resolución de problemas en la física no son procesos independientes, sino que están interconectados (son interdependientes) y se influyen mutuamente y se complementan. A medida que los estudiantes se enfrentan a problemas de física, utilizan estrategias metacognitivas para planificar su enfoque, monitorear su progreso y evaluar la efectividad de sus acciones. A su vez, la resolución de problemas en la física puede generar nuevas reflexiones y ajustes en las estrategias metacognitivas utilizadas.

Comprender esta integración dinámica entre la metacognición y la resolución de problemas en la física resulta de gran utilidad para promover una enseñanza centrada en un desarrollo integral de ambas habilidades en los estudiantes. De allí que las actividades de aprendizaje deben ofrecer a los estudiantes oportunidades para la reflexión metacognitiva y el monitoreo del proceso de resolución de problemas.

Representaciones cognitivas integradas en la metacognición y la resolución de problemas de física

La metacognición y la resolución de problemas en el contexto de la física implican el uso y procesamiento de diversas representaciones cognitivas, como palabras, símbolos, conceptos e imágenes sensoriales, presentes en el entorno mental del estudiante. Es sobre estas representaciones en las que los estudiantes se apoyan para comprender, analizar y solucionar problemas físicos (ver figura 7).

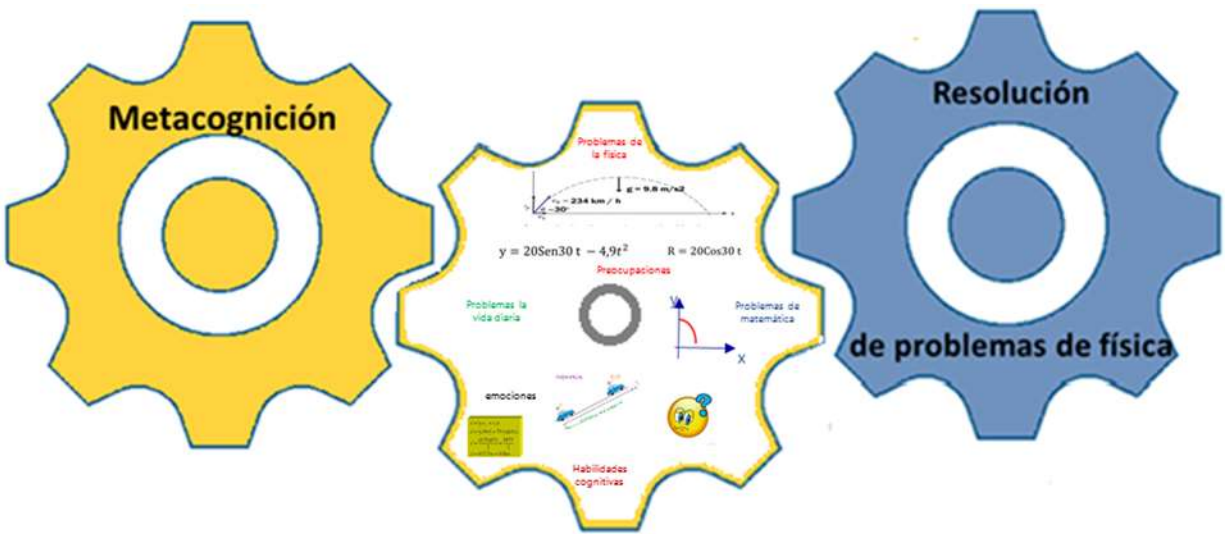


Figura 7

Representaciones cognitivas integradas en la metacognición y la resolución de problemas de física

En la resolución de problemas de física, los estudiantes deben traducir y manipular información y conceptos físicos en diferentes representaciones, como ecuaciones, diagramas, gráficos y palabras. La manipulación que ellos hacen sobre estas representaciones les permiten visualizar y comprender los conceptos y principios físicos, y a partir de ellos construir las ecuaciones que modelan la situación problemática y dar sentido físico al resultado encontrado.

En tanto, la metacognición se despliega para monitorear, controlar y evaluar el análisis realizado a las representaciones utilizadas, además de seleccionar y ajustar las estrategias de resolución de problemas en función de las representaciones disponibles.

Comprender esta integración de las representaciones cognitivas en la metacognición y la resolución de problemas de física resulta centro de interés en el diseño de actividades de aprendizaje en las que se ofrezcan a los estudiantes oportunidades que refieran a distintas representaciones, de modo que ellos puedan gestionar sus representaciones de manera efectiva y logren desarrollar y mejorar su metacognición y su proceso de resolución de problemas de física.

Sistemas abiertos de metacognición y resolución de problemas de física

Tanto la metacognición como la resolución de problemas en el contexto de la física conforman sistemas abiertos que procesan información proveniente de un entorno más amplio (ver figura 8), constituido por otros procesos cognitivos, las ideas, representaciones, emociones, preocupaciones, distracciones y otros elementos que conforman el mundo mental del estudiante de física.



Figura 8

Sistemas abiertos de metacognición y resolución de problemas en la física

En este contexto, por un lado, la metacognición opera facultando al estudiante a reflexionar y regular sus propios procesos cognitivos y afectivos, lo que se traduce en el automonitoreo de las propias ideas, emociones y preocupaciones relacionadas con la física, y en la adaptación de las estrategias de aprendizaje y resolución de problemas en función de este entorno mental. Por otro lado, la resolución de problemas en la física implica la acción intencionada de conocimientos y patrones propios que se siguen en busca de la solución, este proceso no ocurre en el vacío, sino que se ve influenciado por el entorno mental del estudiante.

Es fundamental considerar el entorno mental del estudiante y su influencia en la metacognición y la resolución de problemas de física, comprender la metacognición y resolución de problemas como sistemas abiertos posibilita considerar la existencia de una interacción constante entre el estudiante y su entorno mental, en el cual las ideas, emociones y preocupaciones pueden influir en la forma en que se abordan y resuelven los problemas de física. Todo ello puede ser traducido en el aula mediante la generación de ambientes de aprendizaje en los que se propicien el desarrollo de estas habilidades, en las que se valoran las ideas y experiencias previas, las emociones y motivaciones de los estudiantes, se promuevan la autorreflexión y autorregulación en el proceso de resolución de problemas de física.

Bidireccionalidad y conexión entre la metacognición y la resolución de problemas de física

La metacognición y la resolución de problemas en el contexto de la física operan de manera interdependiente y establecen una conexión bidireccional entre sí. Esto significa que uno de estos procesos puede influir en el otro, e incluso puede complementarlo, generando una retroalimentación y una relación dinámica entre ellos (ver figura 9).

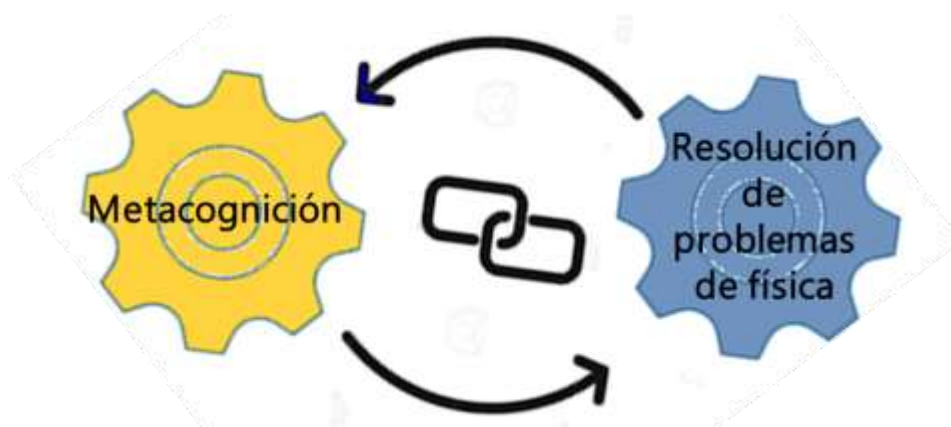


Figura 9

Bidireccionalidad interdependiente

En tal sentido, la reflexión metacognitiva puede influir en la forma en que el

estudiante aborda y resuelve problemas de física. Por ejemplo, al reflexionar sobre su comprensión de los conceptos físicos y sus estrategias de resolución de problemas, el estudiante puede ajustar y reajustar su patrón de solución, lo que puede conducir en una mejora en la resolución de problemas. En tanto que la resolución de problemas puede influir en la metacognición del estudiante, ya que al enfrentar situaciones problemáticas el estudiante puede reflexionar sobre sus propias habilidades y conocimientos, evaluar su comprensión y ajustar sus estrategias de resolución en función de esta reflexión, lo que puede originar una mejora en la metacognición del estudiante.

Predomina aquí la noción acerca de que la metacognición y la resolución de problemas en la física no son procesos independientes, sino que están interconectados y se influyen mutuamente, esta interdependencia relativa revela una conexión bidireccional y una relación dinámica entre ambos procesos. Lo que lleva a la necesidad de proponer en el aula actividades que impliquen oportunidades para la reflexión metacognitiva durante la resolución de problemas de física, y el uso de estrategias metacognitivas específicas en el contexto de la física.

Interacción y retroalimentación entre la metacognición y la resolución de problemas de física

La interacción y retroalimentación entre la metacognición y la resolución de problemas en la física explica que estas habilidades de forma recursiva interactúan y se retroalimentan mutuamente, interviniendo una en las acciones de la otra de manera recíproca y dinámica, es decir la metacognición puede influir en la forma en que se abordan y resuelven los problemas de física, y viceversa (ver figura 10).

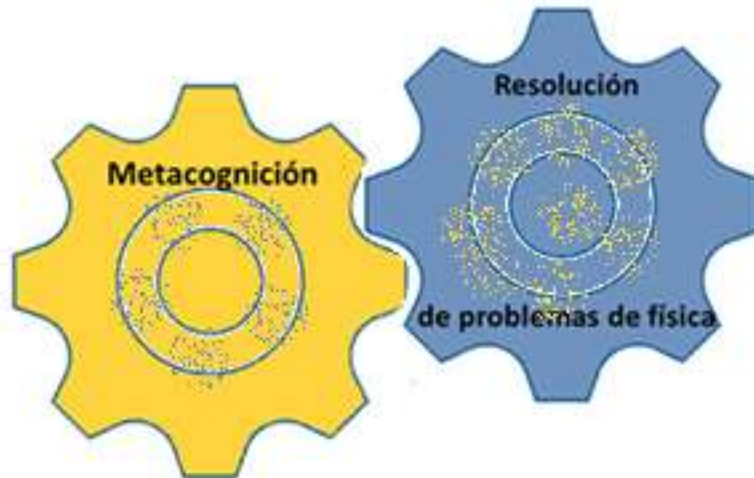


Figura 10

Interacción y retroalimentación

Desde esta perspectiva se resalta la idea de que es posible desarrollar la metacognición a partir de la resolución de problemas y que el despliegue intencionado de estrategias metacognitivas mejora el proceso de resolución de problemas. De allí que resulte fundamental incorporar actividades en el aula que promuevan el desarrollo de la metacognición no solo para mejorar el proceso de resolución de problemas, sino además para que el estudiante logre aprender a aprender y aprender a pensar. La metacognición puede mejorar la resolución de problemas al permitir la adaptación y reflexión sobre el proceso de pensamiento, mientras que la resolución de problemas desafiantes puede promover el desarrollo de habilidades metacognitivas

Automatización y fluidez en la metacognición y la resolución de problemas de física

La automatización y fluidez en la metacognición y la resolución de problemas en la física, implica que estas habilidades pueden ocurrir de manera consciente o inconsciente, de allí que el estudiante puede hacer uso de ellas sin tener plena conciencia de su despliegue mientras está resolviendo un problema (ver figura 11).

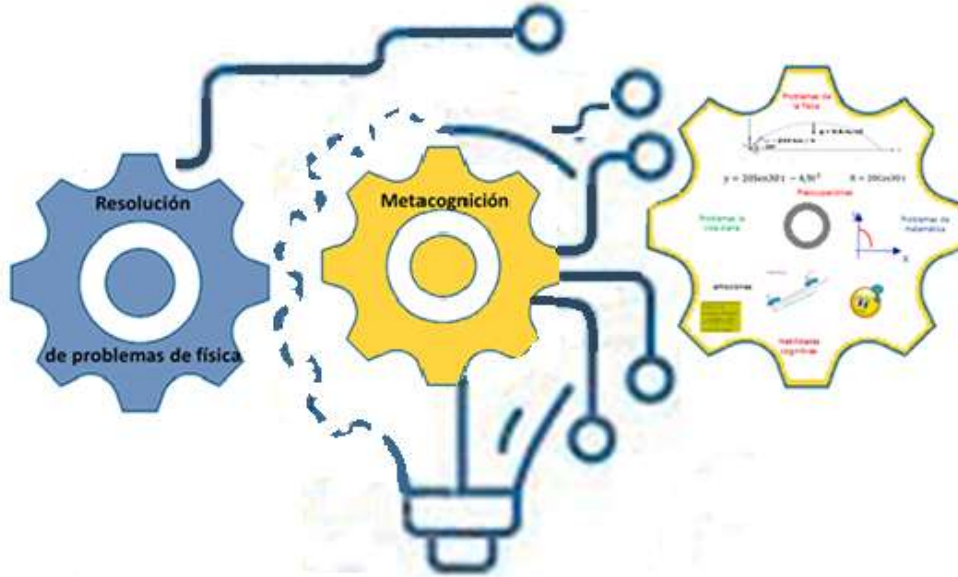


Figura 11

Automatización y fluidez

Lo que significa que la metacognición y la resolución de problemas pueden volverse automáticas y fluidas. Normalmente, se considera que la metacognición implica una reflexión consciente sobre los propios pensamientos y estrategias de aprendizaje y de resolución seguidas. Sin embargo, en la condición de bidimensionalidad difusa, la metacognición puede desplegarse de manera automática, sin que el estudiante tenga plena conciencia de ello. Esto puede ocurrir cuando el estudiante ha internalizado ciertas estrategias y procesos metacognitivos a través de la práctica y experiencia lo que puede permitirle desplegarlos inconscientemente.

En cuanto a la resolución de problemas de física también puede desplegarse de manera automática, esto es posible a la internalización hecha por el estudiante (mediante una práctica recursiva) de sus propios patrones de resolución de problemas logrando un nivel de automatización y fluidez en su aplicación (competencia inconsciente).

Esto puede ser traducido en el aula como la promoción de una ejercitación guiada e intencional en la que el estudiante recurra a procesos metacognitivos los internalice en su accionar al resolver problemas y pueda ir depurando su propio patrón de resolución de problemas hasta lograr el grado de fluidez y de automatización que lo califique como un competente inconsciente. De igual manera se puede fomentar en el estudiante el

interés por la autoconstrucción de una conciencia más consciente y reflexiva en relación con la metacognición y la resolución de problemas, de manera que puedan llegar a hacer uso de estas habilidades de manera flexible y adaptable en situaciones nuevas o desafiantes.

Una mirada a la enseñanza

Las exigencias que en la actualidad reposan sobre la enseñanza universitaria, se centran en aspectos como: (a) una enseñanza centrada en quien aprende; (b) el uso permanente de tecnología y recursos digitales con fines académicos; (c) la interdisciplinariedad; (d) la inclusión de metodologías activas y colaborativas como Aprendizaje basado en proyectos (aprendizaje basado en servicio, aprendizaje basado en problemas, etc.); y (e) la evaluación continua y contextualizada (evaluación auténtica).

Una enseñanza centrada en quien aprende (enfoque centrado en el estudiante) propugna el papel activo y comprometido del estudiante, su protagonismo en la construcción de su propio aprendizaje y en la co-construcción en el aprendizaje de sus pares. Desde esta perspectiva se busca que los estudiantes logren desarrollar habilidades de pensamiento crítico y de resolución de problemas.

En este escenario tiene cabida el aporte teórico que aquí se presenta, pues a pesar que el estudiante ahora se configura como el centro del acto educativo, el docente sigue siendo fundamental en su formación, pues es desde el aula donde se posibilitan oportunidades al estudiante para que logre desarrollarse de forma integral que sea competente en la resolución de problemas y en la toma de decisiones, trabaje de forma colaborativa, se comunique de manera efectiva, sea crítico, reflexivo, autónomo, y comprometido con su sociedad y, sobre todo, con el ambiente. En gran parte de esos rasgos que se espera que desarrollen los estudiantes, están presentes la metacognición y la resolución de problemas. Es por ello que, concretamente en el ámbito de acción de la enseñanza de la física, se hace necesario trabajar en aspectos que permitan la transferencia y contextualización de los constructos teóricos aquí expuestos hacia la actividad formativa.

La inclusión de actividades intencionadas en las que se dé oportunidad a que el estudiante de forma recursiva recurra a sus procesos metacognitivos mientras resuelve problemas de la física, le posibilita un desarrollo de su metacognición y un desempeño efectivo de su proceso de resolución de problemas.

Por ello, aun cuando los ambientes de aprendizaje hayan sido diseñados cuidadosamente, pensando en ese protagonismo del estudiante, es crucial que se incorporen actividades que permitan el desarrollo de una consciencia metacognitiva en el estudiante y que le ayuden a resolver problemas de manera efectiva y acertada.

¿Qué se puede hacer desde la enseñanza para ayudar al estudiante a que logre un mejor accionar de su metacognición en la resolución de problemas de física? Se considera necesario que el docente perciba al estudiante como un ser humano, con emociones, preocupaciones y debilidades, pero además con grandes potencialidades y valores por desarrollar, un ser humano dinámico y complejo, que urge desarrollarse como un ser integral, además de aprender a manejar algunos conceptos básicos de la ciencia, en este caso de la física.

Se piensa que desde la enseñanza se pueden configurar ambientes de aprendizaje colaborativos y de respeto, en los que la experiencia y los saberes previos son fundamentales, y donde se desarrolle el trabajo en equipo, se promueva la construcción y co-construcción de los aprendizajes, ambientes en los que es recursiva la autoevaluación y la reflexión. También se cree conveniente enriquecer los materiales y recursos de aprendizaje, dispuestos en las aulas virtuales, con elementos que faciliten de forma intencional la mejora en estas habilidades, por ejemplo, incluir al final de cada tema preguntas que lleven al estudiante a reflexionar sobre lo aprendido, ¿qué aprendí? ¿cómo lo aprendí? ¿para qué lo aprendí?

En cuanto a las actividades de evaluación (formativas o sumativas) que incluyen el desarrollo de situaciones problemáticas, se podría (a) presentar situaciones problemáticas contextualizadas para facilitar la transferencia de lo abstracto a lo real; (b) ofrecer diferentes versiones del mismo problema donde el estudiante logre manejar distintas representaciones de una misma situación, por ejemplo una versión de un problema totalmente literal y una versión del mismo problema presentado con gráficas o con ecuaciones, de manera que los estudiantes puedan manejarse fluidamente entre

distintas versiones del problema; (c) agregar junto a la situación problemática a resolver, como actividad adicional, preguntas que orienten la reflexión sobre los procesos seguidos en la resolución de la situación planteada, por ejemplo ¿Qué dificultades encontré? ¿cuáles son las fases de mi esquema o patrón de resolución de problemas? ¿Qué fortalezas y debilidades encuentro en mi desempeño al resolver problemas? ¿qué me resultó interesante en el problema desarrollado? ¿cómo podría mejorar mis debilidades en la resolución de problemas? ¿cómo gestioné mis emociones y mis distracciones? entre otras.

Todo ello con el propósito de buscar, de manera progresiva, que el estudiante vaya internalizando en su estructura cognitiva estos aspectos de reflexión cognitiva, consciencia cognitiva y, revisión y control de su proceso de resolución de problemas. La comprensión del accionar de estas dos metahabilidades como una unidad compleja mutuamente influenciada le permite al docente de física dentro de su enseñanza centrada en quien aprende, girar su visión hacia una enseñanza centrada en un desarrollo integral de la metacognición y la resolución de problemas de quien aprende.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

*El aprendizaje más importante es
aprender a aprender. El conocimiento
más importante es el conocimiento de
uno mismo
Nisbet y Shucksmith*

El desarrollo de esta investigación permitió, a partir de los conceptos emergentes, generar constructos teóricos del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de Física en el contexto universitario.

Se reportan a continuación los aspectos más importantes relacionados con el proceso de investigación, y con los hallazgos más importantes surgidos en este estudio. Se incluyen, además, algunas recomendaciones relacionadas con investigaciones futuras.

Con Relación al Proceso de Investigación

Se valora positivamente la metodología seguida para el desarrollo del trabajo por cuanto permitió el logro de los objetivos previstos en la investigación, en este sentido:

Fue posible (a) describir el accionar de la metacognición en los estudiantes universitarios al enfrentar la resolución de problemas de física y (b) caracterizar el proceso de resolución de problemas los estudiantes de Física en el contexto universitario. En el Capítulo IV se da cuenta de ello.

Se logró, identificar las relaciones entre metacognición y resolución de problemas de física universitaria, estas son presentadas en el Capítulo V referido a la Propuesta teórica.

Con base en análisis de los elementos emergentes fue posible formular los

constructos estructurantes que permitieron el proceso de teorización y presentación de los constructos teóricos del proceso de acción de la metacognición en la resolución de problemas de física en el contexto universitario y que son expuestos en el Capítulo V de este reporte.

Con relación a los hallazgos

Respecto de la metacognición se encontró, que a pesar que algunos informantes dicen desconocer esta habilidad, desde el proceso de resolución de problemas (PRP) seguido, en sus aportes subyace un manejo que va desde lo rudimentario de esta metahabilidad hasta un desempeño abiertamente metacognitivo. Los informantes refieren a esta habilidad una gama de aspectos metacognitivos como (a) conciencia del conocimiento que se maneja de los propios procesos mentales involucrados en la resolución de problemas; (b) posibilidad de desarrollo de habilidades involucradas en la resolución de problemas; (c) facilidad de la gestión eficiente del tiempo y de los recursos cognitivos; (d) representa el equilibrio cognitivo entre lo que se conoce y los procesos cognitivos que se siguen.

En el contexto del proceso que siguen en la resolución de problemas, manifiestan una conciencia metacognitiva reflejada por: (a) el conocimiento de las dificultades presentes en su propio PRP y en la demanda de la tarea; (b) conocimiento en cuanto al grado de dominio y a la efectividad de su PRP en función del trabajo previo realizado; (c) claridad en las limitaciones y fortalezas para enfrentar el PRP de manera efectiva; (d) claridad en que se requiere del manejo conceptual y procedimental en la resolución de problemas; (e) la ejercitación y manejo conceptual para mejorar su propio PRP; (f) las habilidades de pensamiento necesarias para la resolución de problemas (revisión, planificación, evaluación);(g) la reflexión como vía para la mejora y la transferencia; (h) el manejo estratégico de factores emocionales y motivacionales.

En cuanto a la resolución de problemas, en el contexto de la física, los hallazgos señalan que en algunos informantes se manifiesta un PRP basado en patrones aprendidos también se encontró que estos patrones han evolucionado (en estas nuevas

estructuras o patrones de resolución se incluyen aspectos relacionados con la planificación de la solución), lo que hace deducir que los estudiantes modifican las estructuras aprendidas hasta lograr su propio patrón de resolución de problemas. Sin embargo, a pesar de este avance hacia patrones propios de solución no se evidencia de manera explícita que la resolución de problemas se perciba como un proceso de acción, revisión y reflexión recursiva.

La resolución de problemas en el contexto de la física es interiorizada por los estudiantes como: (a) una vía para comprender y manejar conceptos de la física y lograr la transferencia en situaciones reales; (b) un reto conceptual y cognitivo, que implica la reflexión y aplicación teórica y el desarrollo de estrategias de solución; (c) una actividad que involucra habilidades cognitivas y de alto nivel y habilidades conductuales; (d) la comprensión del problema en su totalidad; (e) un medio para el desarrollo de habilidades de pensamiento; (f) el medio para la construcción de conocimientos aplicables a otros contextos.

Respecto de los aspectos que influyen en la resolución de problemas, resalta que una gama de factores de gran complejidad referidos a las dimensiones afectiva, emocional y motivacional del estudiante interfieren en los procesos de resolución de problemas que siguen por lo que es necesario reconocer la inteligencia emocional del estudiante como otro aspecto a valorar en la resolución de problemas de la física, puesto que de acuerdo con la literatura la autogestión adecuada de los aspectos relacionados con la inteligencia emocional facilita el aprendizaje y el desempeño académico. De allí que se requiera promover un aprendizaje en el que el estudiante desarrolle habilidades para enfrentar la tarea más allá de lo cognitivo, sino que además se sienta motivado hacia el logro de la misma.

Reflexión final

Resulta imperioso que el docente, se identifique plenamente con lo necesario que resulta para el estudiante el desarrollar sus potencialidades cognitivas. En tal sentido se coincide con lo presentado por Pozo y Monereo (1999) en cuanto a que para lograr la

preciada meta de aprender a aprender no basta únicamente con la adquisición de técnicas y procedimientos, sino que además el estudiante debe querer, saber y poder aprender. Los enfoques que actualmente orientan la acción docente buscan un mayor énfasis en una enseñanza centrada en quien aprende, por lo que es de importancia que, desde el aula, desde las actividades formativas se den oportunidades para que el estudiante pueda desarrollarse integralmente mediante el desarrollo de sus habilidades cognitivas y metacognitivas y de resolución de problemas, de modo que puedan gestionar de manera efectiva a los desafíos propios de su formación y de su entorno inmediato.

El incluir actividades donde se promueva el uso consciente de estas habilidades permite en los estudiantes el logro de su autonomía y de la autorregulación en su proceso de aprendizaje y el desarrollo de pensamiento crítico, complejo y creativo. Todo ello les proporciona una base sólida para el aprendizaje con sentido y a lo largo de la vida y el desarrollo de habilidades que son relevantes tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana.

Se ofrece en la propuesta teórica presentada un conjunto de constructos teóricos referidos al accionar de la metacognición en la resolución de problemas de física. Estos aspectos teóricos permiten al docente de física mayor claridad sobre estas metahabilidades presentes en sus estudiantes, que necesitan ser internalizadas y mejoradas de manera intencional.

Los constructos surgidos se resumen en: (a) Integración dinámica entre la metacognición y la resolución de problemas de la física, referida a la relación de estrecha influencia de ambas habilidades en un proceso de acción complejo y dinámico; (b) Representaciones cognitivas integradas en la metacognición y la resolución de problemas de física, explicada como la acción conjunta de la metacognición y la resolución de problemas sobre las diversas representaciones cognitivas (palabras, símbolos, conceptos e imágenes sensoriales) presentes en el entorno mental del estudiante de física; (c) Sistemas abiertos de metacognición y resolución de problemas en la física, estas metahabilidades conforman sistemas abiertos que procesan información proveniente de un entorno más amplio constituido por otros procesos cognitivos, ideas, representaciones, emociones, distracciones y otros elementos que conforman el mundo mental del estudiante de física; (d) Bidireccionalidad y conexión

entre la metacognición y la resolución de problemas en la física, explica que estas habilidades operan de manera interdependiente y mantienen una conexión bidireccional entre ellas llegando a influirse mutuamente; (e) Interacción y retroalimentación entre la metacognición y la resolución de problemas de física, expone que entre estas habilidades de forma recursiva interactúan y se retroalimentan mutuamente, de manera que intervienen en las acciones de la otra; (f) Automatización y fluidez en la metacognición y la resolución de problemas de la física implica que estas habilidades pueden ocurrir de manera consciente o inconsciente, de allí que el estudiante puede hacer uso de ellas sin tener plena conciencia de su despliegue mientras está resolviendo un problema.

Se cree que tal vez desde estos aportes teóricos sea posible que el docente de física, además de lograr una comprensión más cercana a estas habilidades se interese desde su enseñanza en ayudar a ese estudiante a tomar consciencia de ellas y a reflexionar sobre su accionar ante situaciones problemáticas de la física.

REFERENCIAS

- Alamino, D. y Aguilar, Y. (2018). HACIA UNA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA APEGADA A SUS FUNDAMENTOS, *Revista Cubana de Física*, Disponible en: http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2018/Vol.35_No.1E/RCF_35_E50.pdf
- Anderson, J. (1980). *Learning and memory: an integrated approach*. New York: Wiley.
- Anzai Y., y Yokohama, T. (1984). Internal models in physics problem solving. *Cognition and Instruction*, 1(4), pp.397-450.
- Arias, F (2012)
- Arredondo, C. (2013). *Habilidades básicas para aprender a pensar*. México: Trillas.
- Aspée, M. (2003). *La Metacognición en los tiempos del Caos*. (Tesis Doctoral). Caracas: Universidad Santa María.
- Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Baker, L., y Brown, A. (1984). Metacognitive skills and reading. En P., Pearson, R., Barr, M., Kamil, y P., Mosenthal (Eds.), *Handbook of reading research*. New York: Longman.
- Bar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI), *Psicothema* 2006. Vol. 18, supl., pp. 13-25
- Barrera, M. y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), pp 2x-18x. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf> [Consulta: 2016, Octubre, 06].
- Benjafield, J. (1997). *Cognition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bonilla, E., y Rodríguez, P. (2000). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. Bogotá, Universidad de los Andes: Grupo Editorial Norma.
- Brooks, E. (1982). The effects of mastery instruction on the learning and retention of science process skills (Indiana University). *Dissertation Abstracts International*, 43(4), p.1103A.
- Brown, A. (1987). Metacognition, Executive Control, Self-Regulation, and other more mysterious Mechanisms". En F.Weinert y R. Kluwe (Eds), *Metacognition, Motivation, and Understanding*. Hillsdale: LEA.
- Brown, J., Collins, A., y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, pp. 32-45.
- Bruner, J. (1971). *The Relevance of Education*. New York: Norton.
- Buteler, L. (2003). *La Resolución de Problemas en Física y su relación con el enunciado*. Tesis Doctoral. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.

- Campanario, J. (2000). El Desarrollo de la Metacognición en el Aprendizaje de las Ciencias: Estrategias para el Profesor y Actividades Orientadas al Alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 369-380.
- Carvajalino, T. (2021). La didáctica de la matemática del docente de educación básica primaria: Aproximación teórica desde la metacognición. (Tesis Doctoral). Rubio: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Chrobak, R. (2010). La Metacognición y las Herramientas Didácticas. *Neuquén artículo en línea*. Disponible en <http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm>. [Consulta: 2018, marzo, 06].
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5.453. (Extraordinaria), Marzo 24, 2000.
- Delors, J. (1996). *La Educación Encierra un Tesoro - Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Paris: Ediciones UNESCO.
- Dewey, J. (1910). *How we think: restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.
- Dewey, J. (1959). *On Education*. New York: Bureau of Publications.
- Díaz, F. (1998). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista*. México: Mc.Graw-Hill Interamericana.
- Ernst, G. y Newell, A. (1969). *GPS: a case study in generality and problema solving*. New York: Academic press.
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence*, (pp.231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. (1999). Cognitive Development. Children's Knowledge about the Mind. *Revista de Psicología*, 50, 21-45.
- Gadamer, G. (2001). *Verdad y Método*. Salamanca: Sígueme.
- Gagné, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Interamericano.
- Gangoso, Z. (1999). Investigaciones en resolución de problemas en ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*. 4(1), pp. 7-50.
- Gaulin, C. (2001). *Tendencias actuales de la resolución de problemas*. Sigma, 19, pp.51-63.
- González, F. (2020). El Corazón de la Matemática en la formación de futuros profesores de matemática. *Revista de Educação Matemática, Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, vol. 17, núm. 1
- Greeno, J. (1980). Trends in the theory of knowledge for problem solving. En D. Tuma y F. Reif (Eds.), *Problem solving and education. Issues in teaching and research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Guardian, E. (2007). El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa. Colección Ider. Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana

- (CECC) y Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI)
- Guisasola, J., Ceberio, M., Almudí, J. y Zubimendi, J. (2011). La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria, *Enseñanza de las ciencias*, 2011, 29(3), 439–452
- Gunstone, R. (1992). *Construtivism and Metacognition: theoretical issues and classroom studies*. Proceedings of research in physics Learning: Theoretical Issues and Emperical Studies. Alemania: University of Kiel.
- Gutierrez, F. (2005). *Teorías del desarrollo cognitivo*. Madrid: McGrawHill.
- Haeruddin, H., Prasetyo, Z., Supahar, S. y Lembah, G. (2020). Psychometric and structural evaluation of the Physics Metacognition Inventory Instrument. *European Journal of Educational Research*, 9(1), pp. 215-225. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.215>. Disponible en: <https://www.eu-jer.com/psychometric-and-structural-evaluation-of-the-physics-metacognition-inventory-instrument>
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. y Redish, E. (2005). Resources, framing and transfer. En J. Mestre (Ed), *Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective*, pp. 89-119. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Hegarty, M. (1991). Knowledge and processes in mechanical problem solving. In R.J. Sternberg & Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms*. pp. 253-285. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hestenes, D. (1995). Modeling Software for Learning and Doing Physics. En Carlo Bernardini, Carlo Tarsitani y Matilde Vicentini (eds.). *Thinking Physics for Teaching*, 25-66. New York: Springer
- Inhelder, B., y Piaget, J. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Paidós: Barcelona.
- Jessel, T., Kandel, E. y Schwartz, J. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.
- Keil, F. (1998). Cognitive Science and the origins of thought and knowledge. En W. Damon y R. Lerner, *Handbook of child psychology, Vol.1:Theoretical Models of Human Development*, (pp. 341-413). Nueva York: Wiley and Sons.
- Klimenko, O. y Alvarez, J. (2008). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de las estrategias metacognitivas. *Educación y Educadores*, 12, pp.11-28. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/834/83412219002.pdf>
- Lachman, R., Lachman, J. y Butterfield, E. (1979). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. Hillsdale, NJ: L. E. A.
- Larkin, J. (1983). Teaching problem representation and skill in physics. En Tuma, D. y Reif, F. (Eds.) *Proceeding of a Conference Problem Solving and Education, held at Carnegie Mellon University*. Hillsdale, NY: Erlbaum.
- Larkin, J., Mcdermott, J., Simon, D. y Simon, H. (1980). Expert and novice performance in solving physics problem. *Science*, 208, pp.1335-1342.
- Larkin, J. y Reif, F. (1979). Understanding and teaching problem solving in physics.

European Journal of Science Education, 1(2), pp191-203.

- León, A. (2009). El giro hermenéutico de la fenomenológica en Martín Heidegger, Polis [En línea], 22 9| 2009, Publicado el 08 abril 2012, consultado el 19 abril 2023. URL : [http:// journals.openedition.org/polis/2690](http://journals.openedition.org/polis/2690)
- Luria, A. (1980). *Los procesos cognitivos. Análisis Socio-Histórico*. Barcelona: Fontanella.
- Mayer, R. (1983). *Pensamiento, Resolución de Problemas y Cognición*. Barcelona: Paidós.
- Martin, E., y Marchesi, A. (1990). Desarrollo Metacognitivo y Problemas de Aprendizaje. En A. Marchesi, C. Coll y J. Palacios. (Comp.). *Desarrollo Psicológico y Educación. Tomo II Necesidades Educativas Especiales y Aprendizaje Escolar* (pp 35-47.) Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Martínez, M. (1996). *El Comportamiento Humano: Nuevos Métodos de Investigación*. México: Trillas.
- Martínez, M. (1996). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual), *Revista en Investigación en psicología*, 9(1), 123-146.
- Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2008). Caracas: FEDEUPEL.
- Monje, C. (2011). Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Mora (2002). *Redes neuronales y aprendizaje*. Memorias V Jornada internacional aprendizaje, educacion y neurociencias. Santiago de Chile.
- Morin. E. (2003). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Newell, A., Shaw, J. y Simon, H. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65, pp.151-166.
- Newell, A., y Simon, H. (1972). *Human problem-solving*. Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall.
- Nickerson, R. (1990). Dimensions of thinking: A critique. En B. Jones y L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 495-510). Hillsdale, N J: LEA.
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Piaget, J. (1977). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Seix Barral
- Poggoli, L. (2004). Perspectivas actuales de la investigación en el área cognoscitiva. En J. Gómez. *Neurociencia Cognitiva y Educación: Serie Materiales del Postgrado*. Lambayeque: Fondo Editorial FACHSE.
- Poggioli, L. (2005). *Estrategias de resolución de problemas*. Caracas: Publicaciones FP.
- Perez, M. (2014). Entrenamiento en resolución de problemas desde una perspectiva autorreguladora en alumnos de educación secundaria obligatoria. Tesis doctoral. España, Universidad de Burgos.

- Pozo, J. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. y Monereo, C. (Comps.). (1999). "Un Currículo para aprender. Profesores, Alumnos y Contenidos ante el aprendizaje Estratégico". *El Aprendizaje Estratégico*, 70, (pp-11-25). Madrid: Aula XXI/ Santillana
- Quintero, A. (2010). *Desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas de estudiantes universitarios para el aprendizaje de la física*. Tesis Doctoral no publicada. Rubio: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Ramírez de M., M., Sanabria, I., Aspee, M. y Téllez, N. (2012). Resolución de problemas de física: averígüese con mapas metacognitivos lo que el profesor ya sabe...y que aprenda en consecuencia. En A. Cañas, J. Novak y J. Vanhear. (Eds). *Fifth International Conference on Concept Mapping. Volumen 2* (pp. 382-389) Malta: ihmc.
- Ramírez de M., M., Sanabria, I., Téllez, N., Quintero A. y Aspée, M. (2012). *El Mapa Metacognitivo para organizar y orientar la Resolución de Problemas*. Memorias del Congreso Regional de Investigación Educativa. San Cristóbal.
- Redolar, D. (2002). *Neurociencia: la génesis de un concepto desde un punto de vista multidisciplinar*. Revista Psiquiátrica de la Facultad de Medicina. 29, pp.346-52.
- Reed, S. (2007). *Cognition. Theory and Applications*. USA: Thomson Wadsworth.
- Reif, F. y Heller. (1981). en Maloney, D. *Research on Problem Solving: Phisycs Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. Gabel, D. (Ed.). USA: Mac Millan Publishing Company.
- Reusser, K. (1988). Problem solving beyond the logic of things: Contextual effects on understanding and solving Word problems. *Instructional Science*, 17(4), pp. 309-338.
- Ríos, P. (2004). *La aventura de aprender*. Caracas: Cognitus
- Robertson, W. (1990). Detection of cognitive structure with protocol data: Predicting performance on physics transfer problems. *Cognitive Science*, 14(2), pp. 253-280.
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2014). Metodología de la investigación. España: Universita Oberta de Catalunya. Disponible en https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/77608/2/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n_M%20dulo%201.pdf
- Ruiz, J. e Ispizu, M. (1989). *La Descodificación de la Vida Cotidiana. Métodos de Investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Ruiz, J. (2012). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Ruíz, L. (1994): *La mente humana*. Madrid: Psicología Minor.
- Sametband, M. (1999). *Entre el orden y el caos: la complejidad*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, M. (1999). *Proyecto "Transferencia de los Procesos de Pensamiento a la Enseñanza y al Aprendizaje"*. México: Manual. CDIP.

- Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1). Disponible en: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/55/1379>
- Sánchez, I., Moreira, M. y Caballero, C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17(1), pp. 27-41
- Schunk, D. y Zimmerman, B. (2008). *Motivation and self-regulated learning: theory, research and applications*. Nueva York: Lawrence Erlbaum.
- Sternberg, R. (1996). La teoría triádica de la inteligencia: comprender el autogobierno mental. En Pueyo, A. *Inteligencia y cognición*, Barcelona: Paidós (pp. 46- 65).
- Simon, H. (1980). Problem Solving and Education en Tuma, D. y Reif, F. *Proceeding of a Conference Problem Solving and Education, held at Carnegie*, pp.81-96. Mellon University. Hillsdale, NY: Erlbaum.
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica-Grijalbo.
- Valiña, M. y Martín, M. (2008). Razonamiento pragmático. En M. Carretero, y M. Asensio (Coords.) (2.a ed.), *Psicología del Pensamiento. Teoría y Prácticas* (pp.155-176). Madrid, España: Alianza.

ANEXOS

ANEXO A

Instrumentos:

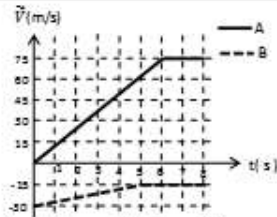
Algunos de los Problemas especialmente diseñados

Estimado estudiante, esta actividad corresponde a un trabajo investigativo

Se presenta la siguiente situación problemática, en la que se caracteriza el movimiento de dos partículas, al desarrollar este ejercicio trate de reflejar todos pasos seguidos para responder a lo presentado.

Luego proceda a responder las preguntas que se presentan al final del problema.

Un carro A y un camión B viajan por una avenida recta, en tiempo $t = 0$ s el carro A y el camión B se encuentran en $\vec{x}_A = -280\text{ m}$ y $\vec{x}_B = 180\text{ m}$ respectivamente, la gráfica, velocidad en función del tiempo muestran el movimiento de los vehículos durante los 8 s.



Para la situación planteada determinar:

1. Determinar la velocidad media del carro A en el intervalo de tiempo 1,8 s.
2. Calcular la posición del carro A en tiempo $t = 5$ s.
3. Determinar la aceleración media del camión B en el intervalo de tiempo 1,8 s.
4. Cuando se encuentran el carro A y el camión B

Durante el desarrollo de la situación problemática es necesario que también responda a las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

Una vez que logra dar respuesta a lo planteado ¿acostumbra relacionar lo realizado con situaciones reales o con situaciones problemáticas pasadas?

¿Qué concepto tiene usted de resolución de problemas?

¿Tiene alguna noción de lo que es metacognición? Indíquela por favor

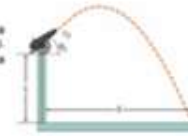
Estimado estudiante, esta actividad corresponde a un trabajo investigativo

Se presenta la siguiente situación problemática, en la que se caracteriza el movimiento de una partícula, al desarrollar este ejercicio trate de reflejar todos pasos seguidos para responder a lo presentado.

Luego proceda a responder las preguntas que se presentan al final del problema.

PROBLEMA 11

Se dispara un proyectil al aire desde la cima de una colina a una altura de 180 m por encima de un valle. (Ver figura). Siendo su velocidad inicial $v_0 = 60\text{ m/s}$ a 60° respecto a la horizontal. Despreciando la resistencia del aire. Calcular:



1. ¿Cuánto tiempo permanece el proyectil "en vuelo"?
2. ¿Cuál es el alcance del proyectil?
3. ¿Cuál es la máxima altura que alcanza?
4. ¿Cuál es la velocidad justo en el momento de chocar con el piso?

¿Cuáles son las etapas que cree usted sigue para resolver la situación?

¿Qué preguntas se hace para poder dar respuesta a la situación presentada?

¿En qué momento revisa el desarrollo seguido?

¿Cómo logra verificar que la respuesta encontrada se corresponda con la situación física planteada?

¿Qué aspectos cree usted que le limitan en el desarrollo de la actividad?

¿Qué habilidades de pensamiento cree que se requieren para dar solución al problema?

Una vez que logra dar respuesta a lo planteado ¿acostumbra relacionar lo realizado con situaciones reales o con situaciones problemáticas pasadas?

¿Qué concepto tiene usted de resolución de problemas?

¿Tiene alguna noción de lo que es metacognición? Indíquela por favor

ANEXO B
Registro escrito de entrevista del informante 02

Estimado estudiante, gusto en saludarle.

En primer lugar, agradezco su disposición en participar en esta investigación en la cual su opinión es muy importante, valiosa y única. Le indico que su opinión no será evaluada ni juzgada, por el contrario, es valorada de forma positiva, pues refleja su esencia como ser humano que piensa, siente, conoce y aprende.

Siendo usted el principal protagonista de su aprendizaje y gestor de sus capacidades y habilidades, interesa conocer, tal y como usted piensa y cree, sobre los aspectos relacionados con la resolución de problemas y con su autogestión de sus aprendizajes, por ello a continuación se presentan unas preguntas relacionadas con estas habilidades que son fundamentales en su proceso de formación como ingeniero.

La metacognición en la resolución de problemas de física

La metacognición, de manera general, es esa capacidad que se tiene para ser consciente de lo que se sabe, de cómo se logró ese conocimiento y de para qué sirve eso que se sabe. También es esa gestión que se hace de los conocimientos propios, de los pensamientos seguidos, del procesamiento de la información nueva, del manejo del tiempo y de las distracciones, y de las motivaciones y emociones que afectan o favorecen el aprendizaje.

1. ¿Conocía de esta habilidad, qué opinión tiene de ella?
2. En su opinión qué es para usted resolver problemas de física?

Las preguntas que aparecen a continuación se refieren a Cuando resuelve problemas. Por favor, primero revise todas ellas y responda en sus propias palabras (y según lo que piensa o cree) puede hacerlo mediante un video, mediante audios, de forma escrita, o si prefiere de forma sincrónica.

1. Imagina el problema antes de intentar resolverlo o piensa en distintos caminos o maneras de resolver un problema, Qué hace antes de resolver un problema?
2. Sabe qué pasos sigue para resolver un problema, cuáles son?
3. Es consciente de lo que sabe y hace cuando resuelve problemas?
4. Considera que resolver los problemas es necesario para comprender otras cosas, por ejemplo Cuáles?
5. Es frecuente que se pregunte si está resolviendo bien un problema?
6. Puede controlar y revisar los pasos que sigue cuando resuelve un problema? Qué revisa?
7. Cuando resuelve un problema es consciente de sus emociones, distracciones, preocupaciones, motivaciones? Como le impactan en su proceso de aprendizaje y de resolución de problemas?
8. Conoce y controla los recursos con los que cuenta para resolver problemas? (¿Cuales son esos recursos?)
9. Qué hace cuando no logra dar respuesta a un problema o cuando tiene un error en la solución? Piensa en cómo le hace sentir esa situación?
10. Es consciente de su capacidad para resolver problemas?
11. Si no logra entender o resolver un problema qué hace?
12. Como cree que puede mejorar su proceso de resolución de problemas? Y cómo puede mejorar su metacognición?

Comentario adicional:

Materia: Física I Sección: 1 –INF-02

La metacognición en la resolución de Problemas de Física

La metacognición, de manera general, es esa capacidad que se tiene para ser consciente de lo que se sabe, de cómo se logró ese conocimiento y de para qué sirve eso que se sabe. También es esa gestión que se hace de los conocimientos propios, de los pensamientos seguidos, del procesamiento de la información nueva, del manejo del tiempo y de las distracciones, y de las motivaciones y emociones que afectan o favorecen el aprendizaje.

- ¿Conocía de esta habilidad, qué opinión tiene de ella?

Recuerdo haber recibido información sobre ella en la materia de Efectividad Personal. Además, he tenido la oportunidad de realizar algunos cursos de ser autodidactas y estudiar por nuestra cuenta, los cuales se relacionaron con el tema. Desde aquel momento, he logrado tener una comprensión clara y realista de lo que realmente sé, lo cual me ha ayudado en muchas áreas de mi vida.

La metacognición ha sido especialmente útil para mí en la administración del tiempo. Al ser consciente de la información que poseo, puedo determinar con mayor precisión cuánto tiempo debo destinar al estudio. Esto me permite organizar mis tareas de manera más eficiente y aprovechar al máximo mi tiempo de estudio.

En general, considero que la metacognición es una habilidad sumamente valiosa. Nos permite reflexionar sobre nuestros propios procesos cognitivos y tener un mayor control sobre nuestro aprendizaje. Al conocer nuestras fortalezas y debilidades, podemos enfocar nuestros esfuerzos en áreas específicas y mejorar nuestro rendimiento académico y personal.

- En su opinión, ¿Qué es para usted resolver problemas de física?

Resolver problemas de física es para mí adentrarme en un desafío apasionante donde pongo a prueba mis conocimientos y habilidades. Es como enfrentarse a un enigma que requiere de una cuidadosa reflexión y la aplicación de los conceptos y principios que

hemos aprendido previamente.

Me resulta fascinante la diversidad de problemas de física que existen. Al igual que en las Matemáticas, podemos enfrentarnos a situaciones complejas y utilizar los datos proporcionados junto con las incógnitas para encontrar soluciones. Cada problema representa una oportunidad para poner en práctica nuestros conocimientos y desarrollar estrategias de resolución.

Resolver problemas de física implica una combinación de razonamiento lógico, creatividad y perseverancia. Requiere de un análisis minucioso, descomponer el problema en partes más pequeñas y aplicar los conceptos teóricos adecuados. Es un proceso que me permite fortalecer mi comprensión de los fenómenos físicos y mi capacidad para aplicarlos en situaciones prácticas.

Las preguntas que aparecen a continuación se refieren a cuando resuelve problemas. Por favor, primero revise todas ellas y responda en sus propias palabras (y según lo que piensa o cree) puede hacerlo mediante un video, mediante audios o de forma escrita.

1. Imagina el problema antes de intentar resolverlo o piensa en distintos caminos o maneras de resolver un problema, ¿Qué hace antes de resolver un problema?

R: Antes de abordar la resolución de un problema de física, suelo hacer un ejercicio de memoria para recordar si he enfrentado situaciones similares en el pasado. Busco conexiones con ejercicios previamente resueltos y trato de identificar patrones o enfoques que puedan ser aplicados.

Además, me gusta explorar diferentes caminos o enfoques posibles para resolver el problema. Analizo detenidamente los datos proporcionados, identifico las incógnitas y considero qué fórmulas, principios o teoremas podrían ser relevantes. Esta etapa de reflexión y planificación me ayuda a enriquecer mi comprensión del problema y a elegir la mejor estrategia de resolución.

2. ¿Sabe qué pasos sigue para resolver un problema?, ¿Cuáles son?

R: Cuando me enfrento a la resolución de un problema, sigo algunos pasos que considero fundamentales. En primer lugar, leo detenidamente el enunciado, asegurándome de comprender todos los detalles y requisitos del ejercicio. Luego, suelo crear un diagrama o imaginar la situación planteada, lo cual me ayuda a visualizar mejor el problema y a identificar las variables involucradas.

Después de tener claros los datos proporcionados, busco establecer conexiones lógicas con la información base del tema. Trato de recordar los conceptos y principios relevantes que he aprendido previamente, y utilizo esa base de conocimientos para encontrar una estrategia de resolución adecuada.

En esta etapa, hago uso de las fórmulas pertinentes, despejo incógnitas si es necesario y aplico los principios físicos correspondientes. Procuro ser meticuloso en mis cálculos y verificar que todas las unidades estén correctamente expresadas. Además, intento interpretar el resultado final en función de las unidades y dimensiones involucradas, para asegurarme de que tenga sentido dentro del contexto del problema.

3. ¿Es consciente de lo que sabe y hace cuando resuelve problemas?

R: Definitivamente, mi nivel de conciencia al resolver problemas depende en gran medida de la cantidad de ejercicios que he practicado y del tiempo que he dedicado al estudio. Cuando he realizado una cantidad significativa de ejercicios y he invertido suficiente tiempo en el estudio, me siento consciente de lo que sé y de lo que hago al resolver problemas.

4. Considera que resolver los problemas es necesario para comprender otras cosas, por ejemplo Cuáles?

R: Definitivamente, considero que resolver problemas es fundamental para comprender otras áreas del conocimiento, especialmente en física y matemáticas. Resolver problemas nos ayuda a entrenar nuestra memoria y fortalecer nuestro entendimiento de los conceptos.

La resolución de problemas en física y matemáticas es como construir una pared. Cada problema resuelto representa un bloque en esa pared en construcción. Si falta un

bloque, si hay un tema que no hemos estudiado o comprendido completamente, la pared no estará completa y no podremos seguir construyendo sobre esa base.

5. ¿Es frecuente que se pregunte si está resolviendo bien un problema?

R: Así es, es bastante frecuente cuestionarme si estoy resolviendo correctamente un problema. Siempre existe la posibilidad de cometer errores, ya sea en algún detalle o en el enfoque general. Por eso, suelo recurrir a mis compañeros para obtener una verificación adicional de mis respuestas.

Consultar con otros compañeros me brinda la oportunidad de comparar enfoques y soluciones, lo que me ayuda a identificar posibles errores o áreas de mejora. Además, trabajar en equipo fomenta la colaboración y el intercambio de ideas, enriqueciendo así mi propio proceso de resolución de problemas.

6. ¿Puede controlar y revisar los pasos que sigue cuando resuelve un problema? ¿Qué revisa?

R: Claro, suelo ser metódico al resolver problemas y me aseguro de controlar y revisar los pasos que sigo. Durante el proceso de resolución, presto especial atención a dos aspectos principales: los datos proporcionados y las respuestas obtenidas mediante la aplicación de fórmulas.

En primer lugar, reviso minuciosamente los datos del problema para asegurarme de que los haya interpretado correctamente y los esté utilizando de manera adecuada en mis cálculos. Es importante no pasar por alto ningún detalle y asegurarse de que todos los datos relevantes estén considerados en la solución.

En segundo lugar, verifico las respuestas obtenidas a través de la aplicación de las fórmulas correspondientes. Reviso los pasos de despeje o manipulación algebraica que realicé para asegurarme de que sean correctos y no introduzcan errores en el resto del ejercicio. Es fundamental evitar errores en los cálculos y asegurarse de que las respuestas sean coherentes con la lógica y las unidades involucradas en el problema.

7. Cuando resuelve un problema, ¿Es consciente de sus emociones, distracciones,

preocupaciones, motivaciones? ¿Cómo le impactan en su proceso de aprendizaje y de resolución de problemas?

R: Definitivamente, cuando resuelvo un problema, soy consciente de mis emociones, distracciones, preocupaciones y motivaciones. A lo largo de mi experiencia universitaria, he estado trabajando en ser más consciente de cómo estas variables pueden impactar mi proceso de aprendizaje y resolución de problemas.

Por otro lado, cuando logro encadenar una serie de ejercicios resueltos correctamente, siento una gran emoción y motivación. Estas emociones positivas me impulsan a seguir esforzándome y a tener confianza en mis habilidades. Además, fortalecen mi proceso de aprendizaje al reforzar la conexión entre el éxito y el esfuerzo invertido.

8. ¿Conoce y controla los recursos con los que cuenta para resolver problemas? (¿Cuáles son esos recursos?)

R: Sí, soy consciente y utilizo varios recursos para resolver problemas. Cuando estoy siguiendo clases virtuales, suelo basarme en los recursos proporcionados por el profesor, ya que suelen indicar qué aspectos y enfoques se esperan en la resolución de un problema. Estos recursos me brindan pautas claras y directrices para abordar los ejercicios de manera adecuada.

Además, utilizo libros y material de referencia relacionado con la materia en la que estoy trabajando. Estos recursos adicionales me permiten profundizar en los conceptos, buscar ejemplos adicionales y obtener diferentes perspectivas sobre los temas que se abordan.

Por otro lado, recurro al motor de búsqueda de Google en ocasiones en las que necesito respuestas rápidas o tengo dudas específicas. A través de búsquedas en línea, puedo acceder a foros, blogs y otros recursos en los que se discuten problemas similares o se ofrecen soluciones y explicaciones detalladas.

9. ¿Qué hace cuando no logra dar respuesta a un problema o cuando tiene un error en la solución? ¿Piensa en cómo le hace sentir esa situación?

R: Cuando enfrento un error en la solución de un problema o no logro encontrar la respuesta, trato de mantener la calma y no desesperarme de inmediato. Sin embargo, si pasa cierto tiempo y sigo sin encontrar la solución, recorro al material proporcionado por el profesor y consulto a compañeros que puedan tener experiencia en ese tema en particular.

En general, no me gusta encontrarme en esa situación. Experimento cierto nivel de estrés y frustración cuando no logro encontrar la respuesta deseada. Sin embargo, trato de transformar esa sensación negativa en una motivación para seguir buscando y aprender de mis errores. Reconozco que los desafíos y los errores son parte del proceso de aprendizaje, y que es a través de ellos que puedo crecer y mejorar mis habilidades.

10. ¿Es consciente de su capacidad para resolver problemas?

R: Sí, soy consciente de mi capacidad para resolver problemas. A lo largo de mi experiencia y aprendizaje, he adquirido conocimientos y habilidades que me permiten enfrentar diversos desafíos. Puedo identificar cuándo me encuentro frente a un problema que sé resolver y cuándo necesito buscar más información o apoyo para abordarlo de manera adecuada.

Además, puedo reconocer la lógica y los patrones involucrados en un problema, lo que me ayuda a aplicar las estrategias y los conceptos adecuados en mi proceso de resolución. Estoy consciente de mis fortalezas y limitaciones, y eso me permite tomar decisiones informadas sobre cómo abordar un problema específico.

También reconozco que hay momentos en los que estoy claro de que debo de buscar más información para la resolución correcta del mismo.

11. Si no logra entender o resolver un problema, ¿qué hace?

R: Cuando no logro entender o resolver un problema, tengo varias estrategias que suelo emplear. En primer lugar, me comunico con mis compañeros para discutir el problema y obtener diferentes perspectivas.

Además, busco información adicional sobre el tema en cuestión. Consulto libros, recursos en línea o fuentes confiables para obtener más detalles y explicaciones que puedan ayudarme a comprender el problema desde diferentes ángulos.

Una herramienta que he encontrado útil es utilizar la inteligencia artificial como un "profesor virtual". Puedo acceder a plataformas en línea o asistentes de IA que me proporcionan explicaciones detalladas sobre el ejercicio y me presentan diferentes enfoques para resolverlo. Esto amplía mis opciones y me permite explorar distintas formas de abordar el problema.

12. ¿Cómo cree que puede mejorar su proceso de resolución de problemas? y ¿cómo puede mejorar su metacognición?

R: Considero que llevo un buen proceso en la resolución, lo único que me falta es mejorar correctamente la concentración y ser constante. Para mejorar la metacognición, puedo implementar varias estrategias, como el ser realistas y reflexionar sobre qué y cómo se ha abordado el tema.

Comentario adicional: Me ha gustado resolver estas preguntas y necesitaba escucharme con respecto a ellas. Siento que he perdido levemente la constancia y me encaminaré en reencontrarla para lograr ser un estudiante correcto.

CURRICULUM VITAE

Neyra Tellez Ortega, nace en Santa Ana, Estado Táchira, en 1970. En 1999 obtiene el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET. En los años 2004-2007 se desempeña como Ingeniero de proyectos en Dirección de Servicios de la UNET, allí desarrolla un proyecto de mejoramiento del taller de mantenimiento mecánico. En los años 2004-2011, dicta en la UNET, en condición de Profesor Interino, la asignatura Física I. Desde el 2007 se desempeña como Investigadora del programa “La Creatividad en la enseñanza de la Física” adscrito al Decanato de Investigación de la UNET. Desarrolla, como corresponsable, los proyectos de investigación: (1) La Comunicación en Entornos Tecnológicos de Formación y la Construcción de Estructuras Cognitivas de los Estudiantes Universitarios de Física. 2009-2011; (2) Una Estrategia para la Enseñanza-Aprendizaje de Dinámica Rotacional usando Mapas Conceptuales Estáticos y Modelos Físicos Elementales, 2010-2012; (3) la Construcción idiosincrásica de un camino para la resolución de problemas: Una estrategia instruccional. 2011-2013; (4) Diseño de un material instruccional para la resolución de problemas de Física y el desarrollo de habilidades cognitivas. 2013-2014. Es coautora de artículos en revistas arbitradas e indexadas como: (1) El Control Metacognitivo y los Mapas Conceptuales para Facilitar la Comprensión de Estructuras Conceptuales Complejas, 2008, Revista Científica UNET; (2) Mapas conceptuales y manipulación sensorial de modelos físicos elementales: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de dinámica rotacional., 2012, Revista Científica UNET; (3) Foros de Discusión para el desarrollo de habilidades cognitivas en un curso Blended Learning de Física I, 2013, Revista EDUWEB. Coautora de un Capítulo de Libro Using Concept Maps and Gowin's Vee to Understand Mathematical Models of Physical Phenomena, 2009, en Afamasaga (Ed.), Concept Mapping in Mathematics, editorial Springer. Fue miembro del comité científico EDUWEB. Como resultado de su labor investigativa y de su experiencia docente ha desarrollado materiales instruccionales que son usados en los cursos regulares de esta asignatura; de igual modo ha desarrollado materiales instruccionales para el curso Blended Learning de Física I. Investigadora PEII nivel A, convocatorias 20011 y 2013 y Nivel B en 2015.