



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM – ESTELÍ

Recinto “Leonel Rugama Rugama”

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN FÍSICA-MATEMÁTICA**

Tema: Validación de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell; con estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí, departamento de Nueva Segovia; en el segundo semestre del 2017.

TUTOR:

MS.c Juan José Tórrez Morán

AUTORES:

Dany José Ruiz Palacios

Yerlin Lexania Pérez Ramírez

Lidamar Montiel González

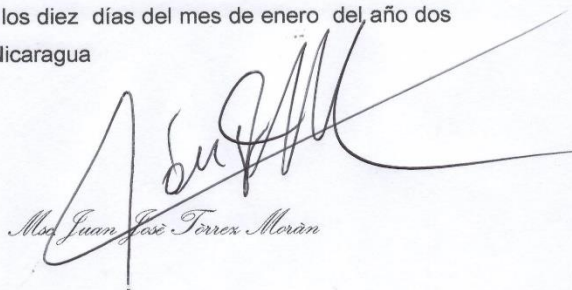
Estelí, Nicaragua, 10 de Enero del 2018.

Carta Aval

El Suscrito Tutor del Trabajo de Investigación en la asignatura de Seminario de Graduación , titulado: Validación de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell; con estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí, departamento de Nueva Segovia; en el segundo semestre del 2017 ,elaborado por los Bachilleres: Dany José Ruiz Palacios, Yerlin Lexania Pérez Ramírez y Lidamar Montiel González para optar al grado de Licenciado en ciencias de la educación con mención en Física – matemática.

Hago constar que el informe final del trabajo de Investigación en la asignatura de Seminario de Graduación, se han incorporado todas las observaciones realizadas por la comisión examinadora, en el acto de Defensa.

Se extiende la presente carta aval, a los diez días del mes de enero del año dos mil dieciocho, en la Ciudad de Estelí, Nicaragua



Msc. Juan José Ferrer Morán

DEDICATORIA

A Dios

Por habernos permitido llegar a este momento tan especial en nuestras vidas. Por los triunfos y los momentos difíciles que nos han enseñado a ser mejores cada día.

A nuestras familias

Por el amor, el apoyo y motivación constante que nos brindan.

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por forjar nuestro camino y dirigirnos por el sendero correcto, él, que en todo momento está con nosotros ayudándonos a aprender de los errores, y a no cometerlos otra vez.

A nuestros maestros

Por hacer el papel de un padre, un guía y de un buen amigo.

A la UNAN - MANAGUA, particularmente a la FAREM – ESTELI

Por habernos abierto las puertas hacia el conocimiento. Donde quiera que estemos, siempre llevaremos en alto el honor de haber sido estudiante de esta institución.

Abstract

The present research work on validation of methodological strategies that facilitate the analysis and understanding in problem solving using Snell's law, was directed to eleventh grade students, given the need to improve the level of learning in the discipline of physics; since many of them do not have sufficient capabilities to problematic situations arise and give solution.

To carry out this research, was counted with the participation of 37 students and 3 teachers from high school daytime mode, being descriptive, qualitative approach, since the purpose was to systematically describe the facts and characteristics of the study population.

Applied techniques and instruments of data collection, such as: the guide of observation and interviews aimed at students and teachers, in order to identify factors that have an impact on the process of problem solving in eleventh grade students, resulting in the lack of analysis and understanding difficult the resolution thereof; Similarly, it was found that lack of self-study, disinterest, and the constant use of social networking are other factors that are influencing the good learning.

With the completion of this work, it was found that students improve their learning in terms of analysis and understanding in problem solving using Snell's law, through the implementation of methodological strategies in the classroom; also promoted the dynamic and cooperative work among students with the implementation of the activities.

Finally, methodological strategies are proposed to teachers who teach the discipline of physics, in order to contribute to the process of improving educational practice and promote students understanding in problem solving and analysis using Snell's law. It also includes future researchers to continue with this process of improving learning in students through the continuity with investigations based on this theme.

Resumen

El presente trabajo de investigación sobre validación de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, estuvo dirigido a estudiantes de undécimo grado, ante la necesidad de mejorar el nivel de aprendizaje en la disciplina de física; ya que muchos de ellos no tienen las capacidades suficientes para plantearse las situaciones problemáticas y darle solución.

Para la realización de esta investigación, se contó con la participación de 37 estudiantes y 3 docentes de la modalidad de Secundaria Diurna, siendo esta de tipo descriptiva, con enfoque cualitativo, debido a que el propósito era describir sistemáticamente los hechos y características de la población de estudio.

Se aplicaron técnicas e instrumentos de recolección de datos, tales como: la guía de observación y entrevistas dirigidas a estudiantes y docentes, con el fin de identificar factores que inciden en el proceso de resolución de problemas en los estudiantes de undécimo grado, dando como resultado que la falta de análisis y comprensión dificulta la resolución de los mismos; de igual manera se encontró que la falta de autoestudio, el desinterés y el uso constante de redes sociales son otros factores que están influyendo en el buen aprendizaje.

Con la realización de este trabajo, se comprobó que los estudiantes mejoran su aprendizaje en cuanto al análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, a través de la implementación de las estrategias metodológicas en el aula de clase; así mismo se fomentó el trabajo dinámico y cooperativo entre estudiantes con la puesta en práctica de las actividades.

Finalmente, se proponen las estrategias metodológicas a docentes que imparten la disciplina de física, con el fin de contribuir al proceso de mejorar la praxis educativa y de propiciar en los estudiantes el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell. Se incluye también a futuros investigadores para que continúen con este proceso de mejorar el aprendizaje en los estudiantes mediante la continuidad con las investigaciones en base esta temática.

INDICE

I.	Introducción.....	1
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Justificación.....	4
1.3.	Planteamiento del problema.....	5
1.4.	Preguntas directrices	7
II.	Objetivos de la investigación.....	8
2.1.	Objetivo general.....	8
2.2.	Objetivos específicos.....	8
III.	Marco Teórico.....	9
3.1.	Método de Polya	9
3.1.1.	Origen	9
3.1.2.	Pasos del Método Polya	10
3.2.	Resolución de problema.....	10
3.3.	El aprendizaje	11
3.4.	Refracción de la luz	12
3.4.1.	Índice de refracción	13
3.4.2.	Ley de Snell.....	14
3.5.	Reflexión de la luz	15
3.6.	La Física.....	17
IV.	Diseño Metodológico.....	19
4.1.	Enfoque filosófico de la investigación	19
4.2.	Tipo de investigación	19
4.3.	Escenario de la investigación	20
4.4.	Población y muestra.....	21
4.4.1.	Población.....	21
4.4.2.	Muestra.....	21
4.4.3.	Criterios para selección de la muestra.....	22
4.5.	Métodos y técnicas para la recolección y el análisis de datos.....	22
4.5.1.	Métodos teóricos.....	22
4.5.2.	Métodos empíricos.....	23
4.5.3.	Fuentes de información	23

4.6.	Descripción de los métodos y técnicas para la recolección de datos.....	23
4.6.1.	Guía de observación.....	23
4.6.2.	Entrevistas a docentes de Física	24
4.7.	Instrumentos de evaluación	24
4.7.1.	Rúbricas.....	24
4.7.2.	Lista de cotejo.....	24
4.7.3.	Cuaderno de apuntes	24
4.7.4.	Pruebas escritas.....	25
4.7.5.	Medios digitales.....	25
4.8.	Diseño de instrumentos para recoger la información.....	25
4.9.	Criterios Regulatorios de la investigación	26
4.9.1.	Triangulación.....	26
4.9.2.	Confirmalidad	26
4.9.3.	Credibilidad.....	26
4.10.	Roll del investigador.....	27
4.11.	Procedimientos y estrategias para el procesamiento y análisis de los datos... 28	
4.11.1.	Procesamiento y análisis de datos cualitativos.....	28
4.12.	Matriz de Categorías.....	30
4.13.	Procedimiento metodológico del estudio.....	34
V.	Análisis y discusión de resultados.....	36
VI.	Conclusiones.....	63
VII.	Recomendaciones.....	65
VIII.	Referencias bibliográficas	66
IX.	Anexos	68
9.1.	Cronograma de actividades.....	68
9.2.	Guía de observación en el aula de clase.....	69
9.3.	Entrevistas dirigida a docentes de Física.....	70
9.4.	Entrevista dirigida a estudiantes de undécimo grado.....	71
9.5.	Entrevista dirigida a estudiante después de haber aplicado las estrategias.....	72
9.6.	Estrategia aplicada # 1.....	73
9.7.	Estrategia aplicada # 2.....	80
9.8.	Estrategia aplicada # 3.....	83

9.9.	Rúbrica de evaluación aplicada a los grupos de trabajo durante la segunda sesión “La feria del saber”	86
9.10.	Lista de cotejo aplicada al trabajo en pareja realizado por los estudiantes.....	87
9.11.	Evaluación en pareja realizada por los estudiantes	89
9.12.	Evidencias de entrevistas aplicadas a docentes	90
9.13.	Evidencias de entrevistas aplicadas estudiantes.....	94
9.14.	Evidencia de las entrevistas aplicadas después de las sesiones.....	98
9.15.	Evidencias de la evaluación de la escalera de la Meta cognición.....	100
9.16.	Evidencias fotográficas de la aplicación de las estrategias metodológicas....	101

I. Introducción

En física, una de las actividades fundamentales de los estudiantes, es la tarea de resolver problemas, ya que estos constituyen un instrumento metodológico fundamental que debe convertirse en una práctica habitual e integradora en el proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrolla en las aulas de clase.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta importante que los estudiantes se apropien de técnicas específicas y pautas generales del proceso de resolución de problemas que les permita enfrentarse sin miedo a las situaciones, y que obtengan resultados positivos al resolverlos.

Debido a la importancia de esta temática, se ha decidido diseñar y validar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, con el fin de proponérselas a docentes que imparten la disciplina de física, y de esta manera poder contribuir a la mejora del nivel de aprendizaje en los estudiantes.

Por consiguiente este trabajo investigativo está estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se aborda la introducción de la investigación la cual describe de forma general y deductiva el área del problema y cómo está estructurado el documento; seguidamente los trabajos que le anteceden a la investigación, la justificación del por qué se hace el estudio; y luego se presenta el planteamiento del problema, el cual contiene la formulación del problema y la sistematización del mismo.

En el segundo capítulo se muestra el objetivo general y los específicos, en donde se sustenta hacia donde se quiere llegar con el trabajo de investigación.

En el tercer capítulo se indica la sustentación teórica, el cual contiene las ideas conceptuales que fundamentan el tema de investigación, las bases teóricas que lo sustenta, y explicaciones de los procedimientos metodológicos a desarrollar.

De la misma manera en el cuarto capítulo se da a conocer el diseño metodológico del proceso investigativo el cual contempla diversos aspectos importantes para la

investigación, los cuales son: el enfoque filosófico, tipo de investigación, el escenario donde se lleva a cabo, población, muestra, métodos y técnicas para la recolección y análisis de datos, instrumentos de registro de la información, la matriz de categoría y el procedimiento metodológico de la investigación.

Posteriormente se continúa con el quinto capítulo, en donde se aborda el análisis y discusión de los resultados, donde se describe el proceso investigativo realizado en el terreno, el cual se detalla mediante narraciones de hechos, tablas de tabulación de información, gráficos y evidencias de los instrumentos aplicados.

Una vez analizado y discutido los resultados, se continúa con el sexto capítulo, donde se dan a conocer las conclusiones finales a las cuales se llegan; seguidamente, el séptimo capítulo que da a conocer las recomendaciones, las cuales están dirigidas a docentes de aula y futuros investigadores.

Así mismo, se continúa con el octavo capítulo, donde se indica la bibliografía que sustenta el marco teórico de la investigación; y para finalizar se aborda el noveno capítulo, el cual muestra los instrumentos utilizados para la recolección de la información, las estrategias implementadas y las evidencias recolectadas durante todo el proceso de la investigación.

1.1. Antecedentes

En base a la búsqueda de información se encontró un trabajo en la biblioteca de la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-ESTELI, el cual lleva por título “Validación de estrategias metodológicas para desarrollar el tema de reflexión y refracción de la luz con estudiantes de quinto año del Instituto Nacional Julio César Castillo Ubau del municipio de Condega en el II semestre del año 2013”

Dicho trabajo fue realizado por Diana Leticia Calderón Llanes, Lilian Ramona Galeano Martínez y Aracely Gurdían Herrera, en el cual ellos se propusieron diseñar estrategias metodológicas para abordar el contenido de reflexión y refracción de la luz con estudiantes de quinto año, utilizando diferentes materiales relacionados con la temática, para posteriormente aplicar y evaluar dichas estrategias.

Se concluyó que las estrategias metodológicas diseñadas fortalecieron la construcción del aprendizaje de los estudiantes a través de la implementación del trabajo cooperativo; y de esta manera comprendieron conceptos y analizaron situaciones de su entorno.

Además, hicieron mención que las estrategias utilizadas, pueden ser consideradas como un intercambio de experiencias a poner en práctica en las aulas, siendo la clase más atractiva porque se promueve la participación e integración de todos los estudiantes, así como la motivación e interés para construir su propio aprendizaje, partiendo de la práctica para inferir en la teoría.

Continuando con la búsqueda de información como antecedentes, no se encontró trabajos a nivel nacional e internacional relacionados con el tema de esta investigación de diseño de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell.

Por tanto, el trabajo que se llevará a cabo con estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo, estará en función de continuar con la temática refracción de la luz, específicamente en la parte de análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell.

1.2. Justificación

En esta investigación, una de las razones por la cual se llega a abordar este tema, son los planteamientos obtenidos en las entrevistas realizadas a docentes que imparten la disciplina de Física, quienes plantean como problemática la falta de análisis y comprensión al momento de resolver problemas, siendo este un factor que limita el buen aprendizaje en los estudiantes y el avance programático de los contenidos en el docente.

En ese mismo sentido, se hace mención que otra problemática preocupante, son los resultados académicos que presentan los estudiantes, siendo evidentes al momento de evaluar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas, en donde se muestra el bajo rendimiento, y por ende un aprendizaje elemental que no conducen a lograr las competencias de grado del programa de la disciplina.

Por tanto, esta investigación tiene total relevancia porque se pretende elaborar estrategias metodológicas que vayan en función de aportar insumos necesarios para mejorar el aprendizaje en los estudiantes. Al mismo tiempo, irán en función de facilitarle al docente evaluar los resultados obtenidos, y por consiguiente se podrá contribuir a la mejora de su práctica pedagógica en el aula de clase.

Cabe agregar que los beneficiarios directos de esta investigación son los estudiantes de undécimo grado y docentes, debido a que las estrategias están dirigidas a contribuir a la mejora del aprendizaje y elevar el rendimiento académico; así también, los indirectos serán los padres de familia de la localidad, los estudiantes que vienen de grados inferiores y la institución educativa, porque dichas estrategias estarán a razón de ser retomadas en el futuro.

En conclusión, es necesario asumir el compromiso sobre la importancia que debe tener la investigación de estos problemas, mediante la propuesta de estrategias metodológicas que brinden solución a las temáticas de mayor dificultad, y de esta manera ser partícipe de la mejora del proceso de aprendizaje para que se logre avanzar en pro de una mejor educación de las generaciones futuras.

1.3. Planteamiento del problema

La Óptica es una disciplina de estudio que toma total relevancia en los diferentes ámbitos donde nos desenvolvemos, ya que tiene un gran número de aplicaciones prácticas que para muchas personas le son indiferente por su falta de conocimiento sobre la temática; el simple ejemplo del uso de las lentes para contrarrestar problemas de visión, es un factor que debe motivar al estudio.

Por tanto, en esta unidad de Óptica, en especial la temática de análisis y comprensión en la resolución de problemas, es una de muchas problemáticas que se ha venido presentando en el centro educativo; dado a que los estudiantes no desarrollan su capacidad de análisis suficiente para resolver las situaciones que el docente le presenta.

Lo antes expuesto se evidenció a través de entrevistas orales dirigidas a docentes de Física, dando como resultado que la falta de interés por aprender del estudiante y las debilidades matemáticas, son factores negativos que influyen en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas planteados.

Sumado a lo anterior, otro factor que incide en el aprendizaje del estudiante, es la ubicación geográfica de dicho centro educativo, ya que se encuentra en zona rural, fuera del alcance de los centros tecnológicos (CIBER), limitando así la investigación del contenido en desarrollo y por tanto esto conlleva a que el aprendizaje no pueda tener un complemento necesario para fortalecerlo.

Cabe agregar que el bajo nivel educativo y económico de los padres de familia, es otra dificultad que hace que el proceso de enseñanza-aprendizaje no pueda fluir de forma rápida y significativa, puesto que no tienen la capacidad de motivar y ayudar a su hijos en el acompañamiento que este amerita en cuanto a la realización de tareas que se le asignan en la disciplina.

Resulta oportuno mencionar que el centro educativo no posee los medios tecnológicos como los laboratorios de computación y física, siendo estos necesarios para la investigación y el desarrollo de prácticas experimentales que permitan que el docente y

estudiante se puedan auxiliar en pro de mejorar y avanzar en las diferentes competencias educativas del plan de estudio.

Dichos factores, tienen su repercusión en el estudiante, ya que muestran un mínimo análisis y comprensión al plantearse los casos de estudio, ocasionando esto que no puedan extraer los datos y al mismo tiempo la identificación de la ecuación de trabajo para la situación que se le presenta, y por lo tanto no llegan a concretar las respuestas correctas a las preguntas del problema.

Por tales razones se hace necesario y urgente investigar sobre ¿Qué estrategias metodológicas facilitan el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la de Snell, en los estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí, departamento de Nueva Segovia, en el segundo semestre del 2017?

1.4. Preguntas directrices

- ✓ ¿Qué estrategias metodológicas facilitan el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado?

- ✓ ¿Qué factores inciden en el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado?

- ✓ ¿Qué efecto tendrá la aplicación de las estrategias metodológicas, en el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell en los estudiantes de undécimo grado?

- ✓ ¿De qué manera las estrategias metodológicas basadas en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell, mejoran el aprendizaje en los estudiantes de undécimo grado?

- ✓ ¿Qué estrategias metodológicas se pueden proponer a los docentes de la disciplina de física, para contribuir al análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado?

II. Objetivos de la investigación

2.1. Objetivo general

- ✓ Validar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión de la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí, departamento de Nueva Segovia; en el segundo semestre del 2017.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas en los estudiantes de undécimo grado.
- ✓ Elaborar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado.
- ✓ Aplicar estrategias metodológicas basadas en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, para mejorar el aprendizaje en los estudiantes de undécimo grado.
- ✓ Proponer a docentes estrategias metodológicas que contribuyan al análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado.

III. Marco Teórico

3.1. Método de Polya

3.1.1. Origen

Según Miller (2006) citado por (Martinez, 2015) comenta que el 13 de diciembre de 1887 en Hungría nació un científico-matemático llamado George Polya. Estudió en la Universidad de Budapest; donde abordó temas de probabilidad. Luego en 1940 llegó a la Universidad de Brown en E.U.A. y pasó a la Universidad de Stanford en 1942 como maestro. Elaboró tres libros y más de 256 documentos, donde indicaba que para entender algo se tiene que comprender el problema.

George Polya investigó muchos enfoques, propuestas y teorías; su teoría más importante fue la Combinatoria. El interés en el proceso del descubrimiento y los resultados matemáticos llegaron en él, despertar el interés en su obra más importante la resolución de problemas. Se enfatizaba en el proceso de descubrimiento más que desarrollar ejercicios sistematizados.

Polya después de tanto estudio matemático murió en 1985 a la edad de 97 años; enriqueció la matemática con un importante legado en la enseñanza en el área para resolver problemas, dejando diez mandamientos para los profesores de matemática:

- Interés en la materia.
- Conocimiento de la materia.
- Observar las expectativas y dificultades de los estudiantes.
- Descubrir e investigar.
- Promover actitudes mentales y el hábito del trabajo metódico.
- Permitir aprender a conjeturar.
- Permitir aprender a comprobar.
- Advertir que los rasgos del problema que tiene a la mano pueden ser útiles en la solución de problemas futuros.
- No mostrar todo el secreto a la primera: dejar que los estudiantes hagan las conjeturas antes.
- Sugerir; no obligar que lo traguen a la fuerza.

3.1.2. Pasos del Método Polya

✓ **Paso 1: Comprender el problema**

¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita? ¿Hay suficiente información?
Elaborar un gráfico relacionado al problema

✓ **Paso 2: Elaborar un plan**

¿Te has encontrado con un problema semejante? ¿Conoces algún problema relacionado con este? ¿Conoces algún teorema que te pueda ser útil? Mira atentamente la incógnita y trata de recordar un problema que sea familiar y que tenga la misma incógnita o una incógnita similar. Si se encuentra un problema ya resuelto y relacionado. ¿Puedes utilizarlo? ¿Puedes utilizar su método? ¿Te hace falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo? ¿Puedes enunciar el problema de otra manera? Si no puedes resolver el problema propuesto, trata de resolver primero algún problema similar. ¿Puedes imaginarte un problema análogo un tanto más accesible? ¿Puede resolver una parte del problema? ¿En qué medida la incógnita queda ya determinada? ¿Puedes pensar en algunos otros datos apropiados para determinar la incógnita? ¿Puedes cambiar la incógnita o los datos? ¿Has empleado todos los datos? ¿Has empleado toda la condición?

✓ **Paso 3: Ejecutar un plan**

Ya se tiene el plan seleccionado. ¿Puedes demostrarlo? ¿Puedes ver claramente que el paso es correcto?

✓ **Paso 4: Revisar y dar solución al problema**

¿Puedes verificar el resultado? ¿Puedes verificar el razonamiento?

3.2. Resolución de problema

Para Ma. Teresa Serafín citado por (Negrete, 2010) El análisis y resolución de un problema consiste en un conjunto de acciones y comportamientos necesarios para alcanzar un determinado objetivo.

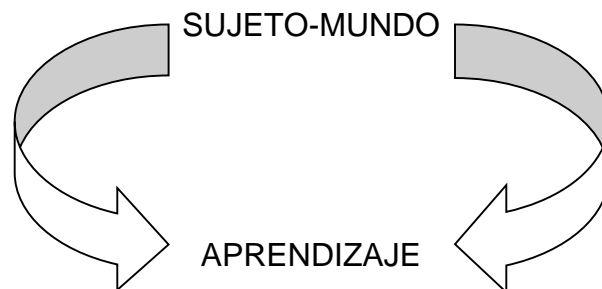
Siguiendo la línea que plantea Serafín se ubican los siguientes puntos para la resolución de problemas: identificar y plantear el problema, definir de que tipo se trata, determinar

el espacio de las posibles situaciones indeterminadas o estados a los que se puede llegar, esquematizar cada problema del estado inicial al estado final, especificar las "jugadas" que se pueden implementar para plantear la resolución, así como las posibles jugadas intermedias antes de llegar a la etapa final, considerar los conocimientos y experiencias previas antes de plantear la posible resolución, elaborar hipótesis o soluciones tentativas para cada problema, contar con la información necesaria antes de plantear la resolución, establecer vínculos entre conocimientos previos e información obtenida, presentar una conclusión previa en virtud del paso anterior, plantear la resolución y ejecutarla.

3.3. El aprendizaje

Para (Negrete, 2010) El aprendizaje es un proceso mediante el cual los seres humanos se apropian de la realidad, la integran al acervo personal y desarrollan la capacidad de elaborar una explicación del mundo en torno de ellos. Al entender la realidad el hombre es capaz de integrarse a ella y desde su interior desarrollar también la capacidad para transformarla.

El aprendizaje es un proceso que permite realizar el fenómeno de socialización e integración del sujeto con la realidad y con los demás sujetos. Esto significa que si se piensa a cualquier individuo, como sujeto de aprendizaje en relación con el mundo la relación sujeto-mundo se genera por un puente o vínculo que se construye por el propio aprendizaje



En este caso el aprendizaje sería la relación del sujeto con el mundo, pero también su punto de conexión. En consecuencia, para que el sujeto viva en el mundo debe relacionarse con él y por lo tanto, aprenderlo.

El aprendizaje no es inmediato sino que es regulado por una serie de instancia cuya estructura y proceso se realizan, evoluciona y perfeccionan gracias a las estrategias para el aprendizaje que los mismos hombres han revolucionado en la medida que las necesidades de su época les exigen o demanda nuevos retos.

3.4. Refracción de la luz

Para (Wilson Jerry, 2007) La refracción es el cambio de dirección de una onda en la interfase donde pasa de un medio transparente a otro. En general, cuando una onda incide en la frontera interfase, entre dos medios, parte de la energía de la onda se refleja y otra parte se trasmite. Por ejemplo, cuando la luz viaja por el aire incide sobre un material transparente, como el vidrio, se refleja parcialmente y se trasmite de forma parcial. Pero la dirección de la luz transmitida es distinta de la luz incidente. Se dice entonces que la luz se ha refractado; en otras palabras, la luz ha cambiado de dirección.

Este cambio de dirección se debe al hecho de que la luz viaja con distinta rapidez en medios diferentes. De forma intuitiva, cabe esperar que el paso de la luz sea más lento a través de un medio con más átomos por unidad de volumen, y de hecho, la rapidez de la luz por lo general es menor en los medios más densos. Por ejemplo, la rapidez de la luz en el agua es aproximadamente el 75 % de la que tiene en el aire o el vacío. La figura 22.9a muestra la refracción de la luz en una interfase aire-agua.

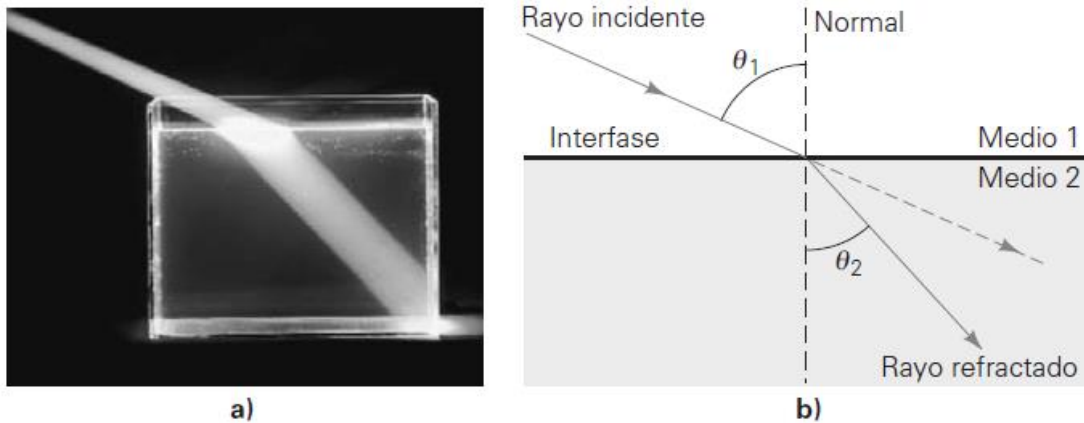
El cambio en la dirección de propagación de la onda se describe con el ángulo de refracción. En la figura 22-9b, θ_1 es el ángulo de incidencia, y θ_2 es el ángulo de refracción.

El físico holandés Willebrord Snell (1580-1626) descubrió una relación entre los ángulos (θ) y la rapidez de la luz en dos medios. (Figura 29.9b):

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \text{(Ley de Snell)}$$

Esta ecuación se llama Ley de Snell. Note que θ_1 y θ_2 siempre se miden con respecto a la normal.

Figura 22.9



Así, la luz se refracta cuando pasa de un medio a otro, porque su rapidez es distinta en los dos medios. La rapidez de la luz es máxima en el vacío; por eso, es conveniente comparar su rapidez en otros medios con ese valor constante (c). Eso se hace definiendo un cociente llamado índice de refracción (n).

3.4.1. Índice de refracción

Según (Giancoli, 2009) La rapidez de la luz en el vacío es $c = 2.99792458 \times 10^8 \frac{m}{s}$, que generalmente se redondea a $3.00 \times 10^8 \frac{m}{s}$ cuando no se requieren resultados extremadamente exactos.

En el aire la rapidez de la luz sólo es ligeramente menor. En otros materiales transparente, como vidrio o agua, la rapidez siempre es menor que en el vacío. Por ejemplo, en el agua, la luz viaja aproximadamente $\frac{3}{4} c$. El cociente entre la rapidez de la luz en el vacío y la rapidez (v) en un material dado se llama índice de refracción, (n), de ese material:

$$n = \frac{c}{v}$$

El índice de refracción nunca es menor que 1, y en la tabla 32-1 se incluyen los valores para varios materiales. Por ejemplo, como $n = 2.42$ para el diamante, la rapidez de la luz en el diamante es

TABLA 32-1 Índices de refracción [†]	
Material	$n = \frac{c}{v}$
Vacío	1.0000
Aire (a TPE)	1.0003
Agua	1.33
Alcohol etílico	1.36
Vidrio	
Cuarzo fundido	1.46
Cristal corona	1.52
Vidrio de plomo (o vidrio flint) ligero	1.58
Lucita o plexiglás	1.51
Cloruro de sodio	1.53
Diamante	2.42
[†] $\lambda = 589 \text{ nm}$.	

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3.00 \times 10^8 \frac{m}{s}}{2.42} = 1.24 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

El índice de refracción, n , varía un poco con la longitud de onda de la luz, excepto en el vacío, de manera que en la tabla 32-1 se especifica una longitud de onda particular, la de la luz amarilla con longitud de onda $\lambda = 589 \text{ nm}$

El hecho de que la luz viaje más lentamente en la materia que en el vacío se explica en a nivel atómico en virtud de la absorción y reemisión de la luz por los

átomos y las moléculas del material.

3.4.2. Ley de Snell

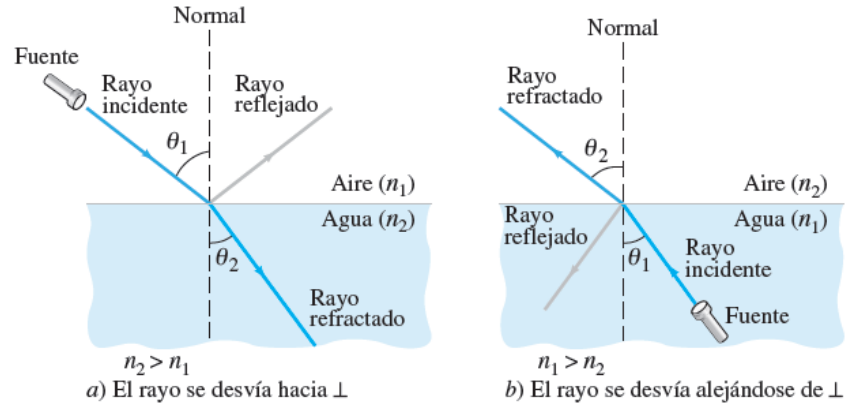
El ángulo de refracción depende de la rapidez de la luz en los dos medios y del ángulo de incidencia. Hacia 1621, Willebrord Snell (1591-1626) llegó experimentalmente a la relación analítica entre θ_1 y θ_2 que se representa en la figura 32.21. Se le conoce como Ley de Snell y se escribe

$$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2.$$

θ_1 , es el ángulo de incidencia y θ_2 , es el ángulo de refracción; n_1 y n_2 son los respectivos índices de refracción en los materiales.

A partir de la Ley de Snell es claro que, si $n_2 > n_1$, entonces $\theta_2 < \theta_1$. Esto es, si la luz entra a un medio donde n es mayor (y su rapidez es menor), entonces el rayo se desvía hacia la normal. Y si $n_2 < n_1$, entonces $\theta_2 > \theta_1$, así que el rayo se desvía alejándose de la normal.

FIGURA 32-21 Refracción. *a)* Luz refractada cuando pasa del aire (n_1) al agua (n_2): $n_2 > n_1$. *b)* Luz refractada cuando pasa del agua (n_1) al aire (n_2): $n_1 > n_2$.



3.5. Reflexión de la luz

La reflexión de la luz, es un maravilloso fenómeno que está presente a diario en nuestra vida cotidiana. Como es costumbre de la mayoría de las personas, por lo general utilizamos espejos para observar nuestro rostro u otra parte de nuestro cuerpo, o por lo menos en algún momento hemos tenido la curiosidad de hacer incidir los rayos de luz emitido por una linterna comúnmente conocida como foco, sobre un espejo, y de pronto se observa que el rayo de luz de la linterna rebota.

Según (Wilson Jerry, 2007) La reflexión de la luz es un fenómeno óptico de enorme importancia. Si la luz no se reflejara en los objetos que nos rodean hacia nuestros ojos, simplemente no los veríamos. La reflexión implica la absorción y la reemisión de la luz por medio de vibraciones electromagnéticas complejas en los átomos del medio reflectante; sin embargo este fenómeno se explica con facilidad con los rayos

Según (Tippens, 2011) cuando la luz incide en la frontera o límite entre dos medios, por ejemplo el aire y vidrio, se puede presentar una o varias de estas tres situaciones. Como

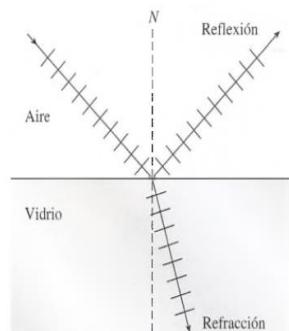
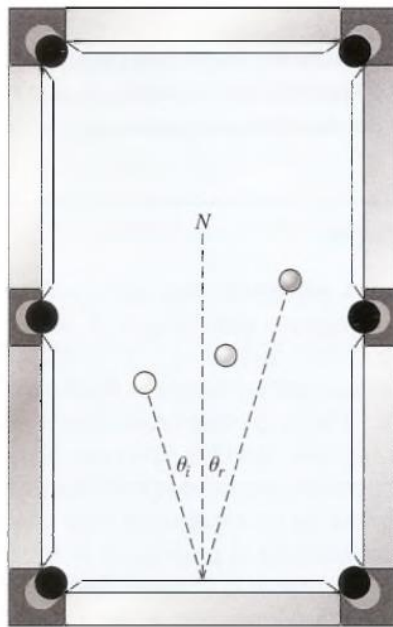


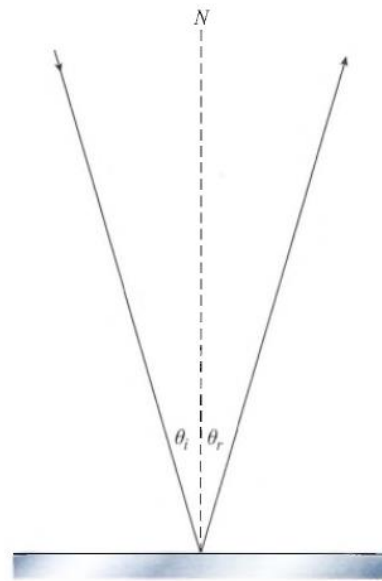
Figura 34.1 Cuando la luz incide en la frontera de dos medios, puede ser reflejada, refractada o absorbida.

se muestra en la figura 34.1, una parte de la luz que incide sobre una superficie de vidrio se refleja y otra parte penetra en este. La luz que entra en el vidrio es absorbida parcialmente y la parte restante se trasmite.

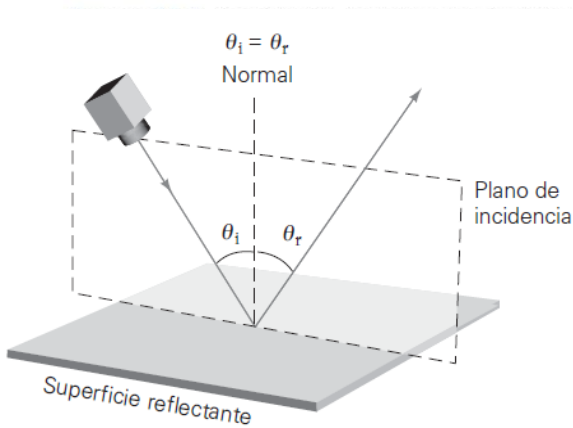
La reflexión de la luz obedece a la misma ley general de la mecánica que rige otros fenómenos de rebote; es decir, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Por ejemplo, consideremos la mesa de billar de la figura 34.2a. Para golpear la pelota negra de la derecha es necesario localizar un punto sobre el borde la mesa, de tal modo que el ángulo de incidencia, θ_i , sea igual que el de reflexión, θ_r . De igual forma, la luz reflejada en una superficie lisa, como en la figura 34.2 b, tiene sus ángulos de incidencia y de reflexión iguales. Los ángulos θ_i y θ_r , se miden respecto a la normal a la superficie



(a)



(b)



trayectoria que cabría esperar en el caso de una bola de al ángulo de reflexión θ_r .

Se pueden enunciar dos leyes básicas de la reflexión:

✓ El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. $\theta_i = \theta_r$

✓ El rayo incidente, el rayo reflejado y

la normal a la superficie se encuentran en el mismo plano.

La reflexión de la luz procedente de una superficie pulida, en la figura 34.3a. Se llama **reflexión regular o especular**. La luz que incide sobre la superficie de un espejo o vidrio se refleja especularmente. Si toda la luz incidente que golpea una superficie se reflejara de esta manera, no podríamos ver la superficie. Únicamente veríamos imágenes de otros objetos.

Es la **reflexión difusa** (figura 34.3b) la que nos permite ver una superficie. Una superficie regular o áspera, esparce y dispersa la luz incidente, lo que da por resultado que se ilumine la superficie. La luz reflejada por ladrillos, concreto o periódicos es ejemplo de la reflexión difusa.

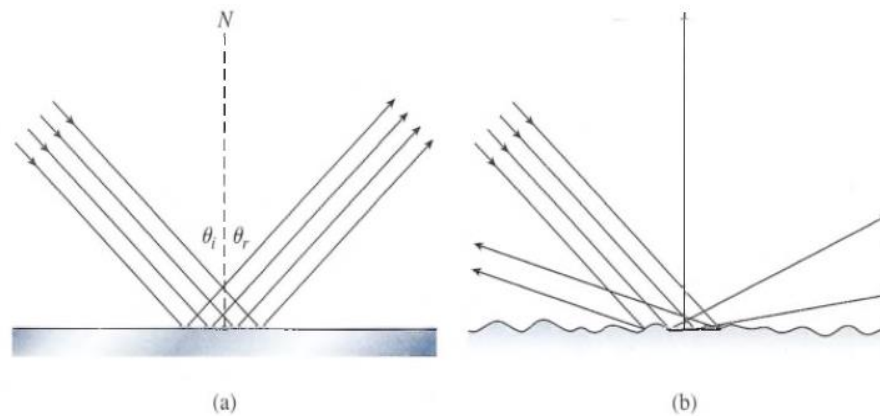


Figura 34.3 (a) Reflexión especular. (b) reflexión difusa.

3.6. La Física

Según (Tippens, 2011) aun cuando se haya estudiado la materia en secundaria, es probable que solo tenga una vaga idea de lo que realmente significa la física y en que se diferencia, por ejemplo de la ciencia. Para nuestros propósitos las ciencias pueden dividirse en biológicas y físicas. Las ciencias biológicas se ocupan de los seres vivos, en tanto que las físicas tienen como objeto de estudio la parte no viva de la naturaleza.

“La física puede definirse como la ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, la energía y el espacio, así como las relaciones entre ellos”

De acuerdo con esta amplia definición, no hay fronteras claras entre las ciencias físicas, lo cual resulta evidente en áreas de estudio como la biofísica, la fisicoquímica, la astrofísica, la geofísica, la electroquímica y muchas otras especialidades.

Para (Serway, 2008), la física se sustenta en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas. Los objetivos principales de la física son identificar un número limitado de leyes fundamentales que rigen los fenómenos naturales y usarlas para desarrollar teorías capaces de anticipar los resultados experimentales. Las leyes fundamentales que se usan para elaborar teorías se expresan en el lenguaje de las matemáticas, la herramienta que proporciona un puente entre teoría y experimento.

La física a través del tiempo, se divide en dos grandes ramas: La física clásica y la Física moderna.

La física clásica incluye los principios de la mecánica clásica, la termodinámica, la óptica, y el electromagnetismo desarrollados antes de 1900. Newton realizó importantes contribuciones a la física clásica y también fue uno de los creadores del cálculo como herramientas matemáticas.

La física moderna nació primordialmente porque la física clásica no era capaz de explicar muchos fenómenos físicos. En esta era moderna hubo dos hitos, las teorías de la relatividad y de la mecánica cuántica. La teoría especial de la relatividad de Einstein, no solo describe en forma correcta el movimiento de los objetos que se mueven con rapidez comparable con la rapidez de la luz; también modifica por completo los conceptos tradicionales de espacio, tiempo y energía.

IV. Diseño Metodológico

En este capítulo se incluye el enfoque y tipo de investigación que sustenta este trabajo, la población y muestra con la que se realizará el proceso de investigación, además; contempla el procedimiento y análisis de las técnicas e instrumentos para la recolección de información y análisis de los resultados.

4.1. Enfoque filosófico de la investigación

Esta investigación corresponde al paradigma interpretativo (cualitativo) dado a que según (Blandón, 2014, pág. 53) la investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de los seres vivos, principal los humanos y sus instituciones (busca interpretar lo que va captando activamente)

4.2. Tipo de investigación

Según su enfoque

Para (Salinas, 2017) esta investigación es de tipo cualitativa puesto que se basa en valores cualitativos es decir, relativo al investigador, a los sujetos involucrados e incluso a los evaluadores en el caso que los hubiese, ésta a la vez recoge una gran variedad de datos e información a través de entrevistas, experiencia personal, historias de vida, rutinas, textos históricos, entre otros.

Línea de la investigación

Según (Blandón, 2014) la línea de investigación es un área del conocimiento que se tiene interés en desarrollar, donde individuos o grupos de trabajo ejecuten procesos de investigación vinculados a un mismo problema o temática. Por tanto la línea de este trabajo investigación es la calidad educativa.

Según su objetivo y método de abordaje

Para (Bernal, 2010) por la complejidad de las variables del problema esta investigación es de tipo descriptiva dado que únicamente reseña las características o los rasgos de la situación o del fenómeno del objeto de estudio. La realización de este tipo de

investigación se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental (Bernal, 2010)

Según la temporalidad

Por la temporalidad, la investigación es de tipo transversal ya que los datos son recolectados en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variable y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Blandón, 2014)

4.3. Escenario de la investigación



La investigación se realizó con estudiantes de undécimo grado del centro educativo Luis Ángel delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí,

departamento de Nueva Segovia; donde se atienden las modalidades: preescolar, primaria y secundaria regular.

Dicho centro es de categoría pública, cuya población educativa es atendida en la modalidad regular en jornadas académicas matutinas y vespertinas, con un universo de 417 estudiantes, los cuales se hallan distribuido de la siguiente manera: 36 estudiantes de preescolar, 193 de primer a sexto grado de primaria regular y 188 de educación secundaria.

Cabe mencionar que gran parte de los estudiantes de secundaria provienen de comunidades como el Barro, los Bonetes, Arenales, el bosque y Waná; las cuales se encuentran a una distancia aproximada de cuatro kilómetros del centro educativo.

Sumado a lo anterior se hace resaltar que la mayor parte de estudiantes provienen de familias de bajos recursos económicos que se dedican al cultivo de productos agrícolas como el maíz, frijoles, y plátanos; cierto número de ellos tienen a sus progenitores fuera del país, en busca de un futuro mejor económicamente para ellos.

El centro educativo fue construido en el año 1995, el cual cuenta con una infraestructura regular, con pizarras acrílicas y pupitres adecuados para cada estudiante.

4.4. Población y muestra

4.4.1. Población

Según (Arias, 2012) La población, o en términos más precisos población objetivos es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.

Por tanto, la población que se seleccionó para este estudio la constituyen 37 estudiantes de los cuales 16 son mujeres y 21 son varones; y 7 docentes en la modalidad de Secundaria Diurna, pertenecientes a undécimo grado.

4.4.2. Muestra

Según (Escobar, 2011) “La muestra es subconjunto de la población seleccionadas, al azar”

Con respecto a la selección de la muestra, se ha decidido tomar a todo el grupo de estudiantes, siendo este el 100% de la población, debido a que existe un único undécimo grado, con respecto a los docentes se tomarán a 3 como muestra.

El tipo de muestreo que se utilizó para la selección de la muestra es no probabilístico propositivo ya que este se caracteriza por el uso de juicios e intenciones deliberadas para obtener muestras representativas (Blandón, 2014)

4.4.3. Criterios para selección de la muestra

Estudiantes

- ✓ Que sean estudiantes activos del undécimo grado

Docente

- ✓ Docentes que impartan la clase de Física en undécimo grado
- ✓ Docentes con experiencia en la asignatura de Física.

4.5. Métodos y técnicas para la recolección y el análisis de datos

La definición de método según (Blandón, 2014) “Conjunto de procedimientos sistemáticos para lograr el desarrollo de una ciencia o parte de ella”

4.5.1. Métodos teóricos

Según menciona (Blandón, 2014) definir un método en específico para tratar de llevar a cabo el proceso de investigación es bastante difícil, ya que durante el transcurso se emplean los diferentes métodos contemplados como lo son: el método deductivo e inductivo, el análisis y síntesis.

El método inductivo va de lo general a lo particular. Empleamos el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquel que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular.

La deducción va de lo general a lo particular. El método deductivo es aquel que parte de los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlas a casos individuales y comprobar así su validez. Se puede decir también que el aplicar el resultado de la inducción a casos nuevos es deducción (Blandón, 2014)

4.5.2. Métodos empíricos

En base a la búsqueda de información en función de los objetivos del trabajo investigativo, se realizará una entrevista semiestructurada dirigidas a docentes de la disciplina de Física y a los que imparten clases con el undécimo grado; también se procederá a aplicar una guía de observación del entorno donde se desenvuelve el estudiante.

4.5.3. Fuentes de información

Para (Mined, 2011) “En todo proceso educativo necesitamos recoger información sistemática, rigurosamente planificada, utilizando los procedimientos, las técnicas e instrumentos que nos garanticen al máximo la veracidad de los datos obtenidos”

Por tal razón, según (Picón, 2014) los instrumentos constituyen para el investigador una guía que orienta la obtención de los datos que se necesitan para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación y medir las variables e indicadores definidos en el estudio.

El éxito de la investigación depende de la correcta recopilación de la información y está en dependencia de una buena construcción de instrumentos.

4.6. Descripción de los métodos y técnicas para la recolección de datos

4.6.1. Guía de observación

La observación constituye uno de los medios fundamentales para el estudio directo de la problemática que se desarrolla en el centro educativo. Con ella se obtiene información precisa y relevante del hecho, y por tal razón se comprueba de manera directa las características mismas del fenómeno

La observación directa, se caracteriza porque el investigador quien observa el fenómeno, es él mismo quien percibe las características del problema que pretende estudiar. Consecuentemente los datos obtenidos guardan mayor credibilidad o confiabilidad y la interpretación que se haga también, porque el mismo interpretará lo observado (Picón, 2014)

4.6.2. Entrevistas a docentes de Física

Para (Blandón, 2014) la entrevista es un método diseñado para obtener respuestas verbales a situaciones directas o telefónicas, entre el entrevistador y el encuestado. Una entrevista estructurada es la que emplea un cuestionario (o guion de entrevista) con el objeto de asegurarse que a todos los encuestados se les haga las preguntas de manera estandarizada, esto es, de igual modo y del mismo orden. El contenido exacto de cada pregunta se especifica de antemano y estas deben ser presentadas en la misma forma a cada entrevistado.

4.7. Instrumentos de evaluación

4.7.1. Rúbricas

Son pautas que ofrecen una descripción del desempeño de un estudiante en un aspecto determinado, a partir de un contenido, dando mayor consistencia a las evaluaciones (Mined, 2009)

La rúbrica sirve para tener una idea clara de la que representa el indicador de logro en una escala de calificaciones. Para esto se puede establecer criterios con su respectiva descripción. De esta manera, el estudiante puede saber lo que ha alcanzado y le falta por desarrollar (Mined, 2009)

4.7.2. Lista de cotejo

Es una serie de afirmaciones relativas a una actuación o a un producto cuya presencia debe consignarse mediante una señal. Se usa para anotar el producto de observación en el aula de distinto tipo: producto de los estudiantes, actitudes, trabajo en equipo, entre otros. Verificar la presencia o ausencia de una serie de características o atributos

4.7.3. Cuaderno de apuntes

Son cuadernos que los investigadores portaran con el objetivo de anotar las incidencias más relevantes dentro del aula de clase.

4.7.4. Pruebas escritas

Las pruebas se conciben como “instrumentos técnicamente contruidos que permiten al estudiante, en una situación definida (ante determinadas preguntas o ítems), evidenciar que posee determinados conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, característica de personalidad, etc. (Mined, 2011, pág. 41)

Por tanto, se dispondrá de pruebas escritas que irán en función de evaluar el nivel de impacto de las estrategias implementadas, las cuales previamente serán preparadas en base a la temática que se estará trabajando

4.7.5. Medios digitales

Se hará uso de los Smartphone como medios digitales que facilitan la recolección de imágenes y videos que evidencien la puesta en práctica de la investigación llevada a cabo

4.8. Diseño de instrumentos para recoger la información

Para (Mined, 2011) la observación “obviamente, implica ver y mirar, es la captación inmediata del objeto, la situación y las relaciones que se establecen”

Por tal razón, con el fin de identificar factores que inciden en el proceso de análisis de la resolución de problemas, se usó como instrumento para la recolección de la información en esta investigación, la guía de observación como medio para determinar factores que ocurren dentro y fuera del aula de clase; los cuales inciden el proceso de análisis de problemas.

En este mismo orden y dirección, se hizo uso de entrevista a docentes que imparten la disciplina de física, y los que trabajan con el grupo de estudiantes, para lograr obtener la perspectiva docente sobre posibles factores de incidencia en el poco análisis que muestran los estudiantes.

Cabe agregar que se dispuso de otra entrevista que se realizó a los estudiantes, con el fin de conocer sus propias opiniones, elementos necesarios que puedan contribuir a la

identificación de los posibles factores negativos que están influyendo en el bajo análisis al momento de resolver problemas.

Para el fin de contribuir a la mejora del proceso de análisis en la resolución de problemas usando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado, y también con la contribución a la buena praxis pedagógica de los docentes de aulas de clase, se propondrán tres estrategias metodológicas planificadas con elementos que motiven al estudiante hacia el estudio y que fomenten el análisis al momento de resolver problemas.

4.9. Criterios Regulativos de la investigación

4.9.1. Triangulación

Según (Sampieri Roberto, 2007) se le denomina triangulación de datos, al hecho de utilizar diferentes fuentes y métodos de recolección de información.

Por tanto, en este trabajo de investigación se está haciendo uso de diferentes instrumentos para la recolección de la información, lo cual nos permite tener una mayor riqueza y profundidad en los datos, dado a que se trabajara con diferentes actores involucrados en la problemática.

4.9.2. Confirmalidad

Para (Martens, 2005) citado por (Sampieri Roberto, 2007) este criterio está vinculado a la credibilidad y se refiere a demostrar que hemos minimizado los sesgos y tendencias del investigador. Implica rastrear los datos en su fuente y la explicitación de la lógica utilizada para interpretarlos.

4.9.3. Credibilidad

Según (Franklin y Ballau, 2005) citado por (Sampieri Roberto, 2007) menciona que la credibilidad se refiere a si el investigador ha captado el significado completo y profundo de las experiencias de los participantes, particularmente de aquellas vinculadas con el planteamiento del problema.

Para (Coleman y Unrau, 2005) citado por (Sampieri Roberto, 2007) La credibilidad tiene que ver también con nuestra capacidad para comunicar el lenguaje, pensamiento, emociones y puntos de vistas de los participante.

Sumado a lo anterior, también hacen mención de una serie de recomendaciones para aumentar la credibilidad:

- ✓ Evitar que nuestras creencias y opiniones afecten la claridad de las interpretaciones de los datos, cuando deben enriquecerlas.
- ✓ Considerar importantes todos los datos, particularmente los que contradicen nuestras creencias.
- ✓ Privilegiar a todos los participantes por igual.
- ✓ Estar consciente de cómo influimos a los participantes y como ellos nos afectan.
- ✓ Buscar evidencias positiva y negativa por igual (a favor y en contra de un postulado emergente)

4.10. Roll del investigador

(Sampieri Roberto, 2007) Sugiere que en la indagación cualitativa los investigadores deben construir formas inclusivas para descubrir las visiones múltiples de los participantes y adoptar papeles más personales e interactivos con ellos. El investigador debe ante todo respetar a los participantes y nunca despreciarlos. Quien viole esta regla no tiene razón de estar en el campo. Debe ser una persona sensible y abierta.

Para (Blandón, 2014) la investigación es un proceso complejo, pero no imposible de realizar, el investigador debe caracterizarse por poseer una serie de cualidades, que van desde el dominio de conocimientos, desarrollo de hábitos y habilidades específicas de este tipo de trabajo, así como una serie de valores, que en su conjunto facilitan el trabajo investigativo.

También hace mención de características profesionales que debe poseer el investigador o investigadora, las cuales entre estas tenemos: hábitos de trabajo, capacidad organizativa, conocimientos de métodos y técnicas de investigación, habilidad para

solucionar problemas, conocimientos de la materia que se investiga y otras habilidades profesionales.

4.11. Procedimientos y estrategias para el procesamiento y análisis de los datos

4.11.1. Procesamiento y análisis de datos cualitativos

(Blandón, 2014) Plantea que a diferencia de los estudios cuantitativos, en la investigación cualitativa se recauda un volumen grande de información de carácter textual, producto de la entrevista a los informantes, las notas de campo y el material audiovisual o grafico que se obtiene en el trabajo de campo. El análisis en los estudios cualitativos consiste en la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos en su estudio.

Por tanto, en este trabajo de investigación, como se ha mencionado en textos anteriores, se hizo uso de procedimientos para la recolección de información como: guía de observación y entrevistas; las cuales permitieron ir en función de cumplir el primer objetivo con el que se logró identificar factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas.

Una vez concluido el proceso de recolección de información, el próximo paso fue la aplicación de las estrategias metodológicas previamente elaboradas, con el objetivo de contribuir al proceso de aprendizaje en el estudiante, por ende, para comprobar la efectividad de las estrategias, se utilizaron medios de recolección de información como: cuaderno adicional para los apuntes de incidencia durante el proceso de pruebas escritas y rúbricas para valorar el desempeño estudiantil.

(Blandón, 2014) Expresa que en la actualidad el procesamiento de la información que permite el cálculo de medidas estadísticas para el análisis, se hace a través de programa de computador, por lo que se debe poner más atención al significado de los resultados que a la utilización de las fórmulas.

Una vez se terminan de recoger los datos, se deben organizar y resumir para obtener información significativa, es decir, analizar los datos utilizándose para esto la estadística descriptiva.

Continúa planteando que el concepto básico de la descripción estadística es la distribución de frecuencias, método para organizar y resumir datos, que son ordenados indicándose el número de veces que se repite cada valor.

Por tanto, una vez recolectado y tabulado los datos, se presentaron de varias formas, ya sea de manera combinada o individual mediante cuadros o tablas comparativas con información textual y también de diagramas o gráficas.

Así mismo, se utilizó el procesador de texto para copiar, escanear y archivar imágenes de documentos y anotaciones llevadas a cabo en el proceso, para ser analizados.

4.12. Matriz de Categorías

Preguntas de Investigación	Objetivos específicos	Categoría	Definición conceptual	Sub Categorías	Fuente de información	Técnica de recolección de la información	Procedimientos de análisis
¿Qué factores inciden en el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado?	Identificar factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado.	Resolución de problemas	Para Ma. Teresa Serafin citada por (Negrete, 2010) el análisis y resolución de un problema consiste en un conjunto de acciones y comportamientos necesarios para alcanzar un determinado objetivo.	Paso para la resolución de problemas: Planteo Definición Resolución	Libros, programas de estudios, docentes y estudiantes.	Guía de observación realizada al aula de clase. Entrevistas realizadas docentes y estudiantes	Tablas Comparación de ideas

Preguntas de Investigación	Objetivos específicos	Categoría	Definición conceptual	Sub Categorías	Fuente de información	Técnica de recolección de la información	Procedimientos de análisis
¿Qué estrategias metodológicas facilitan el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo?	Elaborar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado	Estrategias metodológicas	Las estrategias metodológicas permiten identificar principios, criterios y procedimientos que configuran la forma de actuar del docente en relación con la programación, implementación y evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje	Tipos de estrategias metodológicas: Presentación Interacción Trabajo personal	Libros de textos La web Docentes Manuales Programas de estudio	Trabajos de grupo y en pareja Análisis de las referencias bibliográficas.	Cuadros comparativos para el contraste de ideas. Descripción de hechos

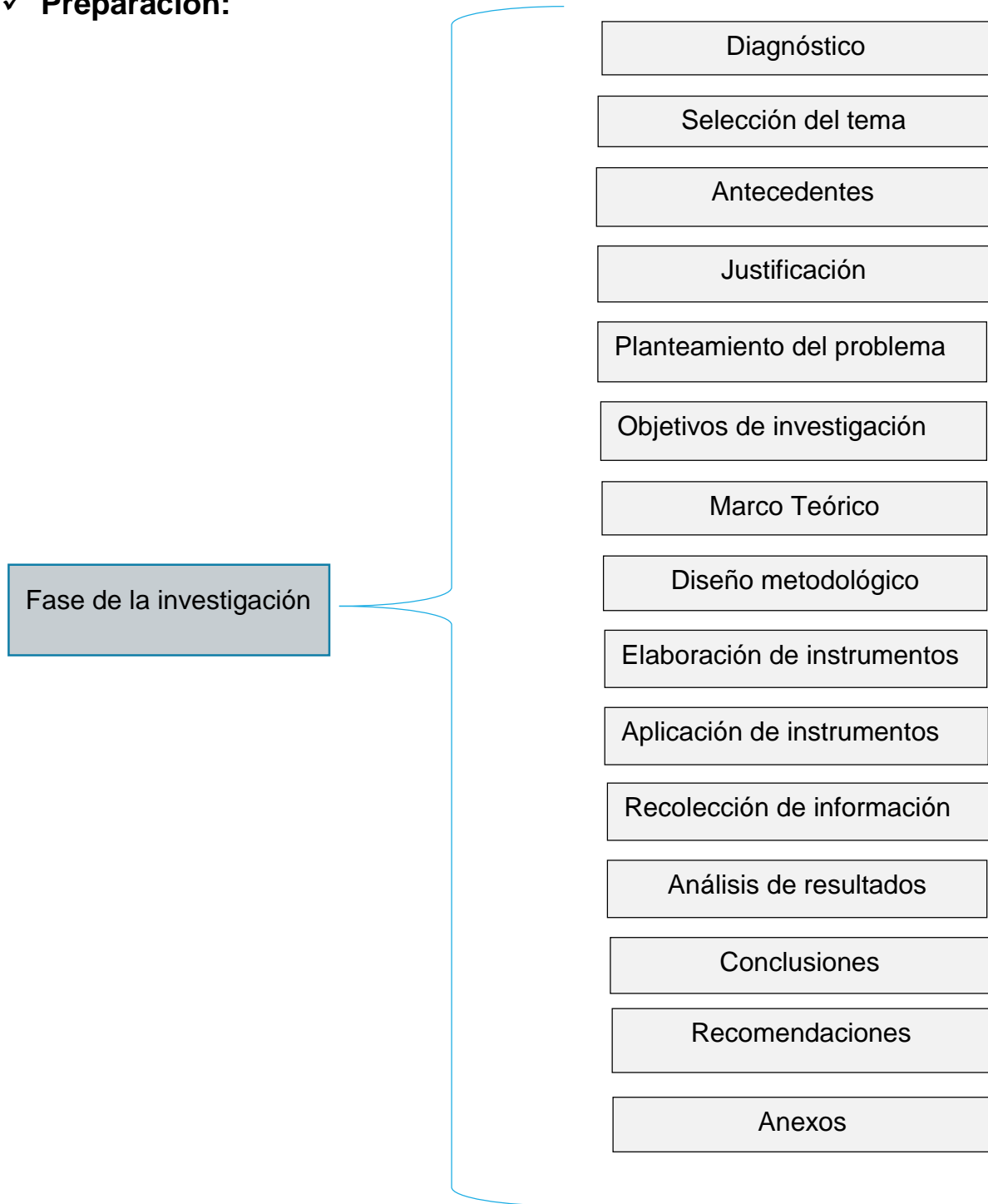
Preguntas de Investigación	Objetivos específicos	Categoría	Definición conceptual	Subcategorías	Fuente de información	Técnica de recolección de la información	Procedimientos de análisis
<p>¿Cómo contribuyen las estrategias metodológicas para el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en la praxis de los docentes de la disciplina de Física?</p> <p>¿De qué manera las estrategias metodológicas de análisis en la resolución de</p>	<p>Proponer a docentes estrategias metodológicas que contribuyan al análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, en los estudiantes de undécimo grado.</p>	<p>Calidad de estrategias</p> <p>Calidad de aprendizaje</p>	<p>Una estrategia de calidad es aquella que permite alcanzar los objetivos propuestos durante su desarrollo</p> <p>La calidad alude a la sustancia del aprendizaje, a lo que queda en la estructura cognitiva luego del proceso de enseñanza aprendizaje</p>	<p>Cientificidad</p> <p>Contextualización.</p> <p>Materiales utilizados.</p> <p>Innovación</p>	<p>Libros</p> <p>Programas</p> <p>Resultados obtenidos</p> <p>Web</p>	<p>Entrevistas a docentes y estudiantes</p>	<p>Tablas</p> <p>Triangulación de información.</p>

problemas utilizando la ley de Snell, mejoran el aprendizaje en los estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo?							
--	--	--	--	--	--	--	--

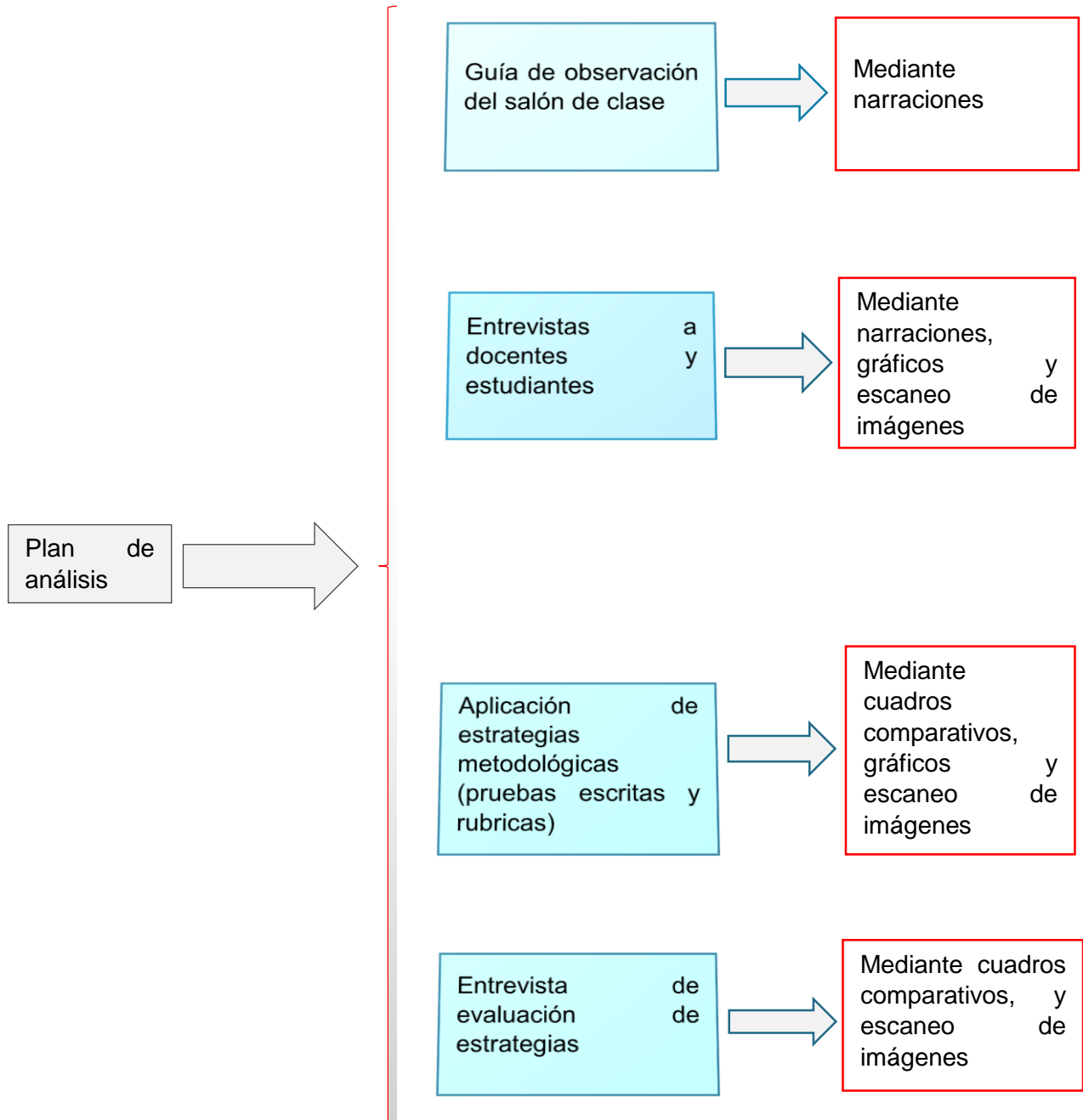
4.13. Procedimiento metodológico del estudio

Para la realización de este trabajo investigativo se ha cumplido con una serie de pasos, los cuales se ordena en dos etapas:

✓ **Preparación:**



✓ Trabajo de campo o ejecución:



V. Análisis y discusión de resultados

En este apartado se hace referencia al análisis y discusión de los resultados obtenidos en cuanto a la aplicación de la guía de observación, entrevistas a docentes y estudiantes, y las estrategias metodológicas basadas en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell.

Para darle salida al primer objetivo, el cual está en función de identificar factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes de undécimo grado, se dio inicio con la aplicación de instrumentos de recolección de información que previamente fueron elaborados, entre los cuales se tiene: guía de observación del aula de clase, entrevistas a docentes que imparten la disciplina de física y entrevistas a estudiantes.

➤ Resultados de la guía de observación del aula de clase

La guía de observación, se elaboró con el objetivo de identificar posibles factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión durante el desarrollo de los contenidos de la disciplina de física.

Al aplicar la guía de observación del aula de clase, (ver anexo 9.2) dio como resultado en el apartado de condiciones ambientales (elementos de distracción para el estudiante), que algunas veces hay interferencia de estudiantes de otras secciones, siendo este un factor importante a tomar en cuenta, ya que la problemática surge debido a que las ventanas son amplias, pero no poseen persianas, propiciando de esta manera que los estudiantes de otras secciones al momento de circular por el pasillo, se acerquen por las ventanas.

El aula de clase está ubicada en una buena posición, es decir no está al lado de las calles; por lo tanto no hay interferencia de vehículos que dificulten la escucha del estudiante. La pizarra es acrílica y amplia, significando esto que el docente y estudiante tiene espacio suficiente para el trabajo.

Las buenas condiciones ambientales de un centro educativo, son fundamentales porque permiten que el estudiante y docente se desenvuelva en un ambiente acogedor, es decir

que se sienta motivado y sobre todo sin limitantes, para así lograr que se desarrolle un buen proceso de aprendizaje.

Con relación a los recursos materiales del estudiante como lo son: la calculadora, su estuche geométrico y su libro de texto, son importantes porque estas herramientas permiten que el proceso de aprendizaje se desarrolle de una manera eficiente, además que son indispensables en la disciplina de Física.

Como resultado de ese apartado de recursos materiales, se pudo constatar que un buen grupo de estudiantes no poseen su calculadora científica; pero hacen uso de su calculadora que posee su teléfono celular. También los estudiantes no cuentan con su estuche geométrico, algunos únicamente solo cuentan con una regla.

Con respecto a los recursos materiales que posee el centro escolar, se pudo determinar que no se cuenta con laboratorios de física y computación; además se cuenta con una biblioteca escolar, pero la limitante es que está acondicionada para estudiantes de primaria.

Debido a estas limitantes del colegio, se puede asegurar que tienen una incidencia en el aprendizaje de los estudiantes, ya que la falta de medios tecnológicos como las computadoras y data show, tiene un nivel de repercusión porque impide que las clases se puedan desarrollar con mayor profundidad. Por ejemplo, con estos medios se puede observar videos de contenidos en desarrollo, para complementar el aprendizaje y contribuir al análisis y comprensión de los mismos.

Así mismo, la falta de acondicionamiento de la biblioteca con información para los estudiantes de secundaria, es otra de las limitantes que inciden en el proceso, debido que al no poseer con material de apoyo para la lectura, dificulta la comprensión rápida de contenidos. Los estudiantes únicamente se quedan con la información complementaria que el docente le proporciona y a partir de ahí formula sus propias conclusiones.

Una vez aplicada la guía de observación del aula de clase, con el objetivo de determinar factores externos e internos que influyen en la comprensión y análisis, se procedió a aplicar la entrevista dirigida a docentes que han impartido la disciplina de física, con la finalidad de conocer las problemáticas en cuanto a la resolución de problemas en los

estudiantes. Posteriormente, se aplicó otra entrevista dirigida a estudiantes, igualmente con el propósito de conocer de la problemática en ellos.

➤ **Tabulación de resultados**

La información recopilada mediante las entrevistas dirigidas a docentes de física, fue la siguiente: (ver anexo 9.12)

N°	Preguntas a docentes	Docente # 1	Docente # 2	Conclusiones
01	¿Qué dificultades presentan los estudiantes de undécimo grado en el momento de analizar y comprender los problemas que se le plantean en la disciplina de física?	El principal problema es que no les gusta leer a los estudiantes, y por lo tanto contextualizar a lo concreto una situación abstracta. No son capaces de relacionar las unidades de medida a la magnitud correspondiente.	No acostumbran leer varias veces el problema. Algunos se les dificultan identificar los datos. No comprenden el significado de algunos términos del problema, claves para comprender.	Como se puede apreciar en las respuestas de los docentes; se concluye que los estudiantes tienen dificultades porque no les gusta leer varias veces el problema, ocasionando esto que no puedan comprender términos claves, y relacionar las unidades de medidas con la magnitud correspondiente; y como resultado, esto no permite identificar los datos del mismo.
02	Al momento de elaborar un plan de trabajo para resolver un problema planteado ¿Qué inconvenientes presentan los estudiantes?	No son capaces de relacionar que las unidades de medida sean equivalentes.	No coincide el plan planteado con la realidad del problema. No saben	En esta pregunta se llega a la conclusión de que los estudiantes no son capaces de identificar

		Identificar los datos dados y los desconocidos.	identificar la ecuación adecuada para resolver el problema. No pueden comparar el problema con una situación más sencilla.	los datos dados, la incógnita del problema, la ecuación adecuada, y no pueden comparar el problema con una situación más sencilla.
03	Cuando los estudiantes están ejecutando su plan de trabajo o desarrollando las ecuaciones de su plan ¿Qué obstáculos presentan?	No pueden despejar una fórmula, mucho menos sustituir un dato por una fórmula. No pueden asociar los datos con el objeto de la fórmula.	No pueden relacionar una fórmula con otra para llegar a la respuesta. Tienen dificultades para despejar la fórmula.	Se concluye que los estudiantes tienen dificultades al momento de despejar una fórmula y durante el proceso de sustitución de los datos en la fórmula, por ende esto impide llegar al resultado correcto del problema.
04	Cuando los estudiantes terminan de resolver un problema. ¿Tienen la capacidad de ir hacia atrás y revisar de nuevo para comprobar si los resultados son correctos?	No, porque solo tratan de verificar sus respuestas esperando que el docente diga cuál es la correcta.	Algunos estudiantes se conforman con los resultados obtenidos y no revisan.	En las respuestas se evidencia, que algunos estudiantes esperan que el docente sea quien presente la solución correcta, sin tomarse ellos la habilidad de corregir fallas

05	¿Qué otros factores externos inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas?	La falta de interés por aprender. Su mundo distractor como son las redes sociales. La debilidad matemática.	Dificultades de base empezando desde el nexo familiar hasta llegar a la escuela. Desinterés. Algunos problemas hereditarios. Alguna discapacidad intelectual	Como muestra la respuesta de los docentes, se concluye que los estudiantes presentan falta de interés por la clase, ya sea por problemas familiares o porque muchas veces se encuentran distraídos con las redes sociales, limitando así la comprensión.
06	¿Considera usted que la buena aplicación de métodos para resolver problemas, facilita un mejor análisis y comprensión en los estudiantes? ¿Por qué?	El método Polya es bueno y práctico para resolver problemas en física, lo que afecta es que el estudiante solo quiere lo más fácil y lo que menos quiere es pensar.	Es importante porque así se conduce al estudiante a utilizar la mejor técnica de resolución y también se dota de herramientas que en el futuro le servirán de acuerdo a su desarrollo intelectual, a tener menos dificultad en la solución de un problema.	Ambos docentes consideran que la aplicación de buenos métodos que ayuden al análisis y comprensión de problemas son importantes, ya que estos conducen al estudiante a que se apropie de herramientas para resolver mejor sus problemas.

Habiendo aplicado las entrevistas a docentes que imparten la disciplina de física, la cual estuvo enfocada en identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que

inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas, se procedió a aplicar una entrevista a una muestra de 10 estudiantes del undécimo grado.

Dicha entrevista dirigida a estudiantes, fue con el objetivo de identificar los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas, y comparar con los resultados obtenidos con la aplicada a docentes de física.

➤ **Tabulación de los resultados**

La información recopilada mediante las entrevistas dirigidas a la muestra de 10 estudiantes, fue la siguiente: (ver anexo 9.13)

Nº	Pregunta	Respuestas de los estudiantes	Conclusiones
01	Cuando su docente le asigna la actividad de resolver problemas del contenido en desarrollo ¿Qué dificultades presenta al iniciar a resolverlos?	Los estudiantes coincidieron que su principal problema es analizar la información que brinda el problema y extraer los datos que brinda. Otros factores encontrados, son las confusiones por el débil análisis que emplean y lo difícil de encontrar la ecuación de trabajo	Resulta evidente al comparar con las respuesta de los docentes, que el principal problema es el poco análisis que desarrollan cuando se les brinda la situación, dificultando la extracción de los datos y la ecuación que utilizará, generando confusión y poco interés en ellos.
02	Durante el proceso de ejecución de su plan o la demostración de las ecuaciones o fórmulas. ¿Qué problemas tiene?	Los estudiantes refieren que el principal problema son los despejes de fórmulas, también mencionan que la sustitución de los valores en las fórmulas y las eliminación de las unidades de medida son otros factores que intervienen en el proceso de ejecutar la fórmula	Se concluye que tanto docentes como estudiantes refieren que las dificultades que presentan son los despejes de fórmulas, la sustitución de los valores y la eliminación de las unidades de medida, significando esto que al no vencer estas dificultades,

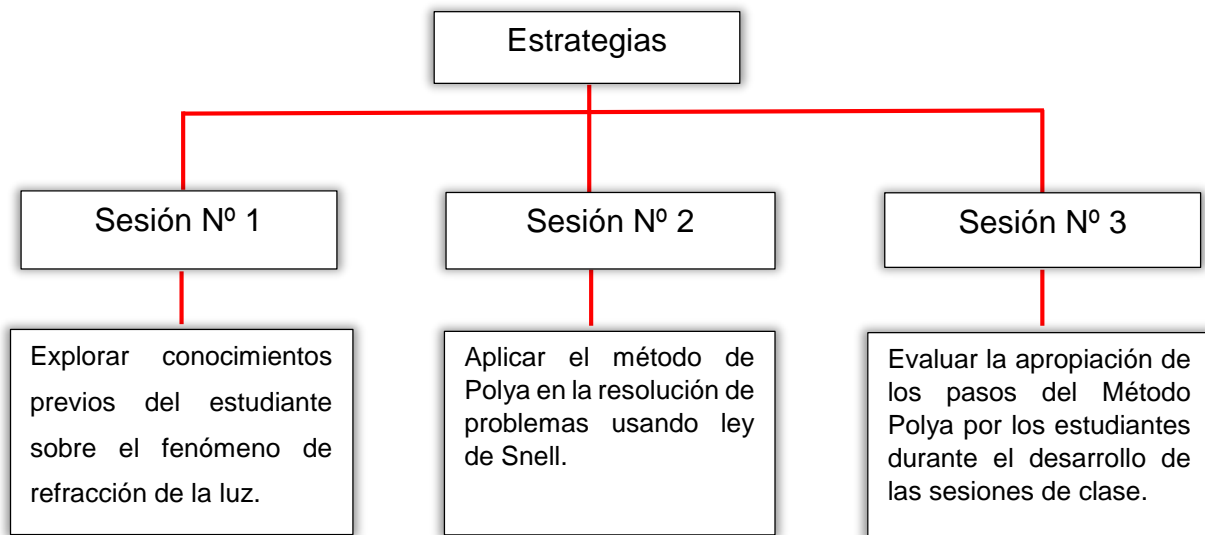
			se continuará con el problema de demostración de las ecuaciones.
03	Cuando usted termina de resolver un problema. ¿Qué hace para estar seguro de los resultados obtenidos?	Los estudiantes hablan de que revisan de nuevo el problema y todos coinciden que piden opiniones de compañeros para comparar respuestas.	En conclusión, los estudiantes refieren que piden opinión de los demás compañeros cuando encuentran el dato o la incógnita; pero muchas veces sucede que los estudiantes utilizan la técnica de pedir opiniones a sus demás compañeros con el objetivo de hacer copia del trabajo. Los docentes mencionan que los estudiantes muchas veces esperan que el docente los resuelva en pizarra y ellos no ponen empeño en resolverlos por sí solo.
04	¿Qué otros factores considera usted que le están impidiendo analizar, comprender y resolver problemas?	Los estudiantes manifiestan que otros factores que intervienen en el proceso de análisis y comprensión de problemas son: Falta de estudio, desinterés, perdidas de clase, trabajo en casa y el uso de teléfono	Estudiantes y docentes coinciden que la falta de estudio, el desinterés y el uso de redes sociales son los factores más comunes en los estudiantes. Debido a esto, por lo general dificulta el proceso de análisis y comprensión de los problemas planteados, y por ende no se puede encontrar la respuesta

Como se puede observar en la tabulación de las entrevistas dirigidas a docentes y estudiantes, hay coincidencia en que el mayor problema que se presenta es la falta de análisis y comprensión en la resolución de problemas, así mismo los docentes expresaron que este factor limita al estudiante a resolver el problema debido a que al no analizar y comprender, no puede extraer los datos e identificar la incógnita.

Por tanto, pensando en esta problemática se procedió a diseñar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, y de esta forma poder darle salida al segundo objetivo específico propuesto.

Dichas estrategias metodológicas están en función de aplicar los pasos propuestos por el método de Polya, en la resolución de situaciones problemáticas

Las estrategias están diseñadas de la siguiente manera:



➤ Sesión N° 1

Con respecto a la primera sesión titulada “Interactuando y aprendiendo con Polya” se inició dando la bienvenida a los estudiantes y explicando los objetivos de la misma. Seguidamente para interactuar y motivar al estudiantado, se procedió a realizar la dinámica “**Batalla de números**” esta consistió en organizar a los estudiantes en seis equipos de seis integrantes; se le dio a cada estudiante por equipo una tarjeta que estaba

etiquetada con un número (seis tarjetas enumeradas del 1 al 6), el facilitador explicó que cuando él mencionara un número que contenga tres dígitos, debían buscar como formarlo rápidamente con la tarjeta que tenía cada uno, ganaba el equipo que formara primero el número indicado. Por ejemplo, algunos números fueron: 342, 523, 612 entre otros.

Con la realización de esta dinámica, se logró que los estudiantes interactuaran y se motivaran. Así mismo, se observó la buena disciplina, comunicación y sobre todo el respeto entre ellos.

Una vez organizados los equipos se realizó el proceso de exploración de conocimientos previos de los estudiantes, para esto se realizó la dinámica **¿Quién tiene? Yo tengo.** Esta consistió en entregarle a cada equipo formado, una tarjeta, la cual contenía una pregunta y una respuesta diferente en base a la temática de la refracción de la luz. Los facilitadores asignaron un tiempo de cinco minutos a los grupos de trabajo para que analizaran la pregunta y la respuesta.

El representante del equipo que tenía en su tarjeta plasmada la pregunta **¿Qué es la refracción?** dio inicio; el representante del otro equipo que tenía la respuesta a esa pregunta rápidamente respondió con el enlace **“Yo tengo”** dio la respuesta, y a la vez realizó la pregunta contenida en esa misma tarjeta, y otro representante respondió y así sucesivamente formando así una cadena de preguntas y respuesta, hasta completar el ciclo.

Las tarjetas estaban elaborada de la siguiente manera.

Ejemplo

Yo tengo...Es el ángulo que forma el rayo que pasa de un medio a otro y la normal a la superficie de separación entre ambos medios en el punto de incidencia

¿Quién tiene? ¿Qué es la refracción?

Yo tengo...Es el fenómeno en donde la luz modifica su dirección y su velocidad de propagación cuando se transmite de un medio a otro diferente.

¿Quién tiene? ¿Leyes de la refracción?

Yo tengo... El rayo incidente, el rayo refractado y la normal están en el mismo plano.

Se cumple la ley de Snell $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{v_1}{v_2}$ y teniendo en cuenta los índices de refracción

¿Quién tiene? ¿Índice de refracción?

Yo tengo... Se llama índice de refracción " η " de un medio transparente, al cociente entre la velocidad de la luz en el vacío " c " y la velocidad que tiene la luz en ese medio " v ".

¿Quién tiene? ¿La expresión matemática que permite calcular el índice de refracción?

Yo tengo...

$$\eta = \frac{c}{v}$$

¿Quién tiene? ¿Ángulo de incidencia?

Yo tengo...

Es el ángulo que forma el rayo incidente y la normal

¿Quién tiene? ¿Ángulo refractado?

En esta dinámica los estudiantes mostraron mucho interés y dinamismo al momento de responder a la pregunta que le planteaba el equipo anterior, aunque hubo equipos que mostraron dificultad al momento de responder, ya que no dieron con la respuesta correcta. Ante tal situación que se presentaba, los facilitadores brindaron aclaraciones a las dudas que surgieron en ese momento, y se continuó con la dinámica.

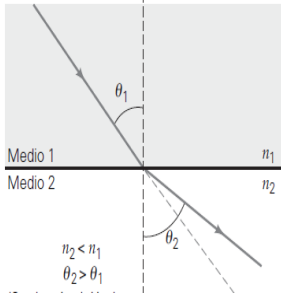
La realización de esta actividad permitió conocer el nivel de conocimientos que poseían los estudiantes y se consolidó la parte donde hubo dificultades.

Una vez explorados los conocimientos se procedió a explicar detalladamente los pasos del método de Polya haciendo uso de materiales (papelógrafos, maskin tape, marcadores). La aplicación de los cuatro pasos del método de Polya (Comprender el problema, Elaborar un plan, Ejecutar el plan y Revisar y dar solución al problema), permite al estudiante seguir un orden lógico al problema, analizar, comprender el contenido, y dar solución al plan elaborado.

Posteriormente, se procedió a explicar los pasos del método en la resolución de un problema, el cual se detalla a continuación.

Un rayo de luz en el aire incide en una superficie de una sustancia con ángulo de 50° con respecto a la vertical. Si el rayo refractado tiene un ángulo de 45° con respecto a la vertical. Calcular:

- a) El índice de la refracción de la sustancia
- b) La velocidad de la luz en la sustancia mencionada.

<u>Comprender el problema</u>	
<p>Imaginarsse el problema</p> <p>¿Cuál es la incógnita?</p> <p>El índice de refracción y la velocidad de la sustancia</p> <p>¿Cuáles son los datos? ¿Por cuales medios circula la luz?</p> <p>Aire - Sustancia desconocida.</p> <p>¿Cuál es el valor del ángulo del rayo incidente de luz? $\theta_1 = 50^\circ$</p> <p>¿Cuál es el valor del ángulo del rayo refractado de luz? $\theta_2 = 45^\circ$</p> <p>¿Cuál es la velocidad de la luz en el aire? $v_1 = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$</p> <p>¿Cuál es el índice de refracción del aire? $\eta_1 = 1.003$</p>	<p style="text-align: center;">Graficar el problema</p> 
<u>Elaborar un plan</u>	
<p>Se identifican las ecuaciones de trabajo</p> <p>¿Conoces alguna fórmula para resolver?</p> <p>Se plantea las posibles fórmulas necesarias para encontrar la incógnita. En este caso, anteriormente se comprendió el problema; por tanto ya se había estudiado los datos del mismo. En este caso, para encontrar las incógnitas, se procede a utilizar la ecuación de Snell, la cual ya en sesiones anteriores se describió</p> <p>¿Hay información extraña?</p> <p>En este caso al plantear la ecuación, encontramos que se necesita despejar para encontrar la velocidad de la luz en la sustancia y el índice de refracción, es decir, ¿La incógnita? Se plantea la ecuación y se despeja</p>	
$\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \frac{V_1}{V_2} ; \text{ se despeja } \quad v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin \theta_2}{\sin \theta_1}$	
$\eta_1 \sin \theta_1 = \eta_2 \sin \theta_2 ; \text{ se despeja } \quad \eta_2 = \frac{\eta_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2}$	

Ejecutar el plan

Se resuelven las ecuaciones de trabajo

¿Puedes demostrar la fórmula? En este caso, una vez identificadas las fórmulas de trabajo que me permite encontrar **las incógnitas** del problema, procedo a ejecutarlas.

$$n_2: \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{(1)(\sin 50)}{\sin 45} = \frac{0.7660}{0.7071} = 1.08$$

$$v_2: \frac{v_1 \cdot \sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{(3 \times 10^8 \text{ m/s})(\sin 45)}{\sin 50} = \frac{\left(3 \times \frac{10^8 \text{ m}}{\text{s}}\right)(0.7071)}{0.7660} = \frac{\frac{2.12 \times 10^8 \text{ m}}{\text{s}}}{0.7660} = 2.8 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Revisar y dar solución al problema

¿Puedes verificar el resultado? Una vez resuelto el problema, se revisa y se comprueba que:

- a) El índice de refracción de la sustancia es de 1.08
- b) La velocidad de la luz en esta sustancia es de $2.8 \times 10^8 \text{ m/s}$

De igual manera, se aclararon dudas e inquietudes que surgieron al momento de la explicación, mejorando así el nivel de comprensión en los estudiantes.

Para finalizar con esta sesión de trabajo, se realizó la evaluación de la siguiente manera: se le orientó a los estudiantes que en una hoja aparte definieran en una sola palabra **¿Qué les pareció la clase?** Las respuestas de los estudiantes fueron muy buena debido a que la mayoría dijo que les pareció divertida e interesante la sesión de clase.

Cabe agregar que algunos estudiantes expresaron que los pasos del método de Polya, requiere de bastante tiempo, porque les pide que se escriba las ideas o preguntas para comprender el problema, y sugirieron que si se podía hacer de manera directa omitiendo el primer paso, es decir aplicándolo de manera implícito.

Además manifestaron que la explicación del facilitador fue muy clara y que el procedimiento del método es largo, pero que es muy interesante para la resolución de problemas, y que les permitirá estar seguro del resultado.

➤ **Sesión Nº 2**

Para el desarrollo de esta sesión titulada **“La feria del saber”** la cual tenía como objetivo aplicar el método de Polya en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, se inició con la dinámica **“El tesoro oculto”** la cual consistía en que el facilitador esconde

un espejo en una caja y explica que dentro hay un tesoro único, generando así expectativa. Los estudiantes abrieron la caja de uno en uno, sin decir a nadie lo que contenía. Al final los facilitadores les pidieron que respondieran en voz alta ¿Qué tesoro han visto? ¿Qué los hace únicos y especiales?

Con esta dinámica se pretendía que los estudiantes valoraran las cualidades positivas que poseen, mejorando su autoestima y contribuyendo en la parte motivacional para predisponerlo al trabajo. Las respuestas de los estudiantes que participaron fue la siguiente: vi un espejo, vi el reflejo de mi rostro, mientras que otros estaban curiosos por saber cuál era el tesoro oculto, el facilitador mencionó que el que opinó que había visto su rostro había encontrado el tesoro, debido que es lo que nos hace únicos y especiales.

Seguidamente se les orientó a los estudiantes que se organizaran en los mismos equipos de la sesión anterior, los facilitadores entregaron a cada equipo un problema impreso, el cual debían de resolver aplicando los pasos del método de Polya. En ese momento los facilitadores



Estudiantes resolviendo problemas

brindaron atención a los equipos de trabajo, cabe agregar que durante este proceso de resolución de problemas los estudiantes mostraron interés y dedicación por resolver correctamente el problema, ya que consultaban al facilitador en cada duda que surgía, intercambiaron ideas con cada miembro de su equipo, logrando de esta manera una mejor comprensión.

Durante esta actividad, se observó problemas al identificar los datos del problema, el mal uso de la calculadora y en algunos casos los despejes de la ecuación de la ley de Snell; Sin embargo, para superar estas limitantes los facilitadores brindaron sus aportaciones para darle solución a los casos presentados.

Luego de haber resuelto el problema se les hizo, entrega de materiales (marcadores y papel bond) y se les explicó que debían de plasmar el problema resuelto y escoger a un expositor de equipo encargado de explicar el problema a cada grupo visitante que iba rotando cada vez que se les orientaba.

Rúbrica de evaluación aplicada a los grupos de trabajo durante la segunda sesión “La feria del saber”

Puntaje	3 pts.	3 pts.	5 pts.	2 pts.	2 pts.	Total de puntaje
Criterios de evaluación	Se integran positivamente en la actividad grupal orientada por los facilitadores	Muestran interés al momento de resolver el problema planteado.	Aplican correctamente los pasos del método Polya en la resolución del problema.	Utilizan correctamente la ecuación de la Ley de Snell, y sustituyen los datos en la resolución del problema.	Muestran dominio y seguridad al momento de exponer.	
Equipo # 1	3	2	5	1	2	13
Equipo # 2	3	3	5	1	2	14
Equipo # 3	3	3	5	2	2	15
Equipo # 4	3	3	5	2	2	15
Equipo # 5	3	3	5	2	2	15
Equipo # 6	3	3	5	2	2	15

En esta actividad los estudiantes se integraron completamente a la actividad grupal, mostrando interés y disciplina. Aplicaron correctamente los pasos del método de Polya al momento de resolver el problema asignado. Los expositores demostraron dominio al explicarle a sus compañeros su problema asignado.



Estudiantes durante la feria del saber

Este tipo de actividades son productivas porque permiten al estudiante interactuar con sus demás compañeros, exponen sus ideas y a la vez son evaluadas por ellos mismos. Además que entre ellos evalúan sus trabajos y se mantienen atentos y motivados

Una vez que se finalizó con dicha actividad, los facilitadores aclararon de manera general las inquietudes que los estudiantes manifestaron durante el proceso, a su vez se hizo énfasis de la importancia de la aplicación del método de Polya para la resolución de problemas.

Para la evaluación de la estrategia implementada se les entregó a los mismos grupos de trabajo una hoja que contenía la escalera de la meta cognición, en donde los estudiantes respondieron las siguientes



Estudiantes durante la evaluación de la primera estrategia

preguntas: ¿Qué he aprendido? ¿Cómo lo he aprendido? ¿Para qué me ha servido? ¿En qué otras ocasiones puedo usarlo?

¿Qué he aprendido? Los estudiantes expresaron que el trabajo realizado fue de suma importancia porque dichos pasos del método le ayudan a tener una mejor comprensión de los problemas que se les asignan, y por ende tienen menores posibilidades a equivocarse. Cabe destacar que verbalmente algunos estudiantes expresaban que el método les parece muy tardado para resolver, aduciendo que era mejor aplicar desde el segundo paso, y realizar el primero de una manera implícita.

¿Cómo lo he aprendido? Expresaron que lo aprendieron mediante la buena explicación de los facilitadores y a través del juego dinámico de la feria del saber.

¿Para qué me ha servido? Para mejorar el análisis y comprensión de los problemas y resolverlos con mayor facilidad.

¿En qué otras ocasiones pueden usarlo? Expresando que el método de Polya será útil a partir de ahora, para utilizarlo cuando se les asigne resolver problemas en otros contenidos de física o matemática.

En síntesis, se concluye de manera general que la estrategia metodológica titulada la feria del saber, fue satisfactoriamente efectiva porque a través de la metodología implementada se logró integrar y motivar al estudiantado, además que se contribuyó en mejorar el nivel de análisis y comprensión al resolver problemas mediante la utilización por primera vez del método de Polya.

➤ **Sesión # 3**

Durante la tercera sesión se implementó la estrategia titulada “Aplico lo aprendido”, la cual tenía como objetivo evaluar la apropiación de los pasos del Método Polya en los estudiantes.

Se dio inicio realizando una recapitulación de todos los conceptos básicos estudiados durante las dos sesiones anteriores, esto se realizó implementando la técnica del **crucigrama**, el cual tenían que completarlo guiado por la respuesta de la pregunta proporcionada.

Para seleccionar a los participantes del complete, se realizó la técnica del repollo; la cual consistió en pasarse con el cuello una pelota elaborada a base de envolturas de papel, las cuales contenían el número de la pregunta del complete y penitencias. El estudiante que dejaba caer la pelota era el que realizaba lo orientado.

El complete del crucigrama consistió en lo siguiente:

- ✓ El primer estudiante seleccionado pasó a la pizarra a leer la primera pregunta del complete plasmada en papelógrafos.

- ✓ El estudiante reflexionó en base a la palabra correcta para el complete, la buscó en una sopa de letras previamente preparada, y verificó si cabía en la columna o fila correspondiente del crucigrama. Al encontrar la palabra correcta, completaba la pregunta en el papelógrafo y ubicaba las letras de la palabra en la columna o fila del crucigrama como se muestra en la imagen.

Las preguntas realizadas en el crucigrama son las siguientes:

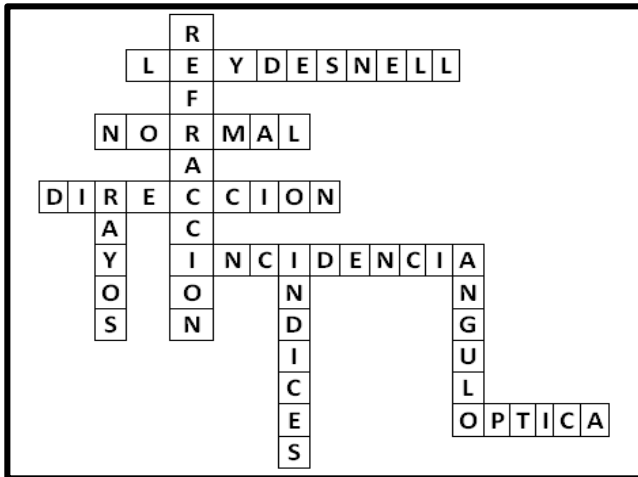
Vertical

- 1- _____ Es el cambio de dirección que experimentan los rayos de luz al pasar de un medio a otro.
- 2- n_1 y n_2 , en óptica son llamados _____
- 3- Son los que inciden y se refractan en un medio o medios diferentes _____
- 4- Se denomina _____ a la figura formada por dos segmentos de recta que inician en el mismo punto.

Horizontal

1. A la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz se le llama _____
2. La fórmula simple utilizada para calcular el ángulo de la refracción de la luz se llama _____
3. El ángulo que forma el rayo incidente y la normal se le llama ángulo de _____
4. La luz viaja siempre en una misma _____
5. La recta que se forma entre el rayo incidente y el rayo refractado es la _____

Crucigrama



Durante la realización de esta actividad se constató que los estudiantes dominaban la teoría básica referente al tema, debido a que respondían las preguntas sin dificultad, y además se mostraron anuentes a la participación activa, tomando en cuenta valores como la equidad de género, el respeto, orden y disciplina, lo cual indica que lograron adquirir un mejor nivel de aprendizaje gracias a la implementación de las estrategias metodológicas.

La técnica del crucigrama, es importante porque permite al estudiante la motivación, dado a que hay una mezcla del juego dinámico, la habilidad mental y el conocimiento científico que posee.

Después de haber culminado con la actividad anterior, se procedió aplicar una prueba escrita en pareja a los estudiantes, a fin de constatar la apropiación de los pasos del método Polya en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell.

La selección de las parejas a formar se hizo a plena conveniencia de los facilitadores, juntando a estudiantes de grupos diferentes, tomando en cuenta los grupos formados en la sesión # 2. Cabe destacar que la aplicación de esa evaluación por escrito se desarrolló con 15 parejas para un total de 30 estudiantes; esto fue debido a que hubo inasistencia de 7 estudiantes por problemas de salud (conjuntivitis)

A continuación se muestra algunos trabajos escritos realizados por las parejas, donde se reflejan de manera general los resultados obtenidos al aplicar los pasos del método de Polya en la resolución de problemas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
MANAGUA
1984 - 1984

Facultad Regional Multidisciplinaria Leonel Rugama Rugama

FAREM-ESTELI

Colegio Luis Ángel Delgado

Hoja de evaluación

Fecha: 01/11/2017 Grado: 5^{to} Año Disciplina: Física

Integrantes:

- Maykeling Ibeth López Caballero
- Keyling María Aguilar Siles

10
10

Resuelva el siguiente problema aplicando los pasos propuestos del método de Polya.

1. Un rayo de luz va por el aire y llega a la cubierta de vidrio de una mesa de café, formando un ángulo de incidencia de 45° (ver figura). El vidrio tiene un índice de refracción de 1.5. ¿Cual es el ángulo de refracción de la luz que pasa al vidrio?

① Comprender el problema.

¿Cual es la incógnita?
El ángulo de refracción

¿Cuáles son los medios por los que circula la luz?
Aire: Medio 1. 1.
Vidrio: Medio 2. 1.5

¿Cual es el ángulo de incidencia?
 45°

¿Cual es el índice de refracción? (vidrio)
es de 1.5.

② Elaborar un plan.

Datos
 $n_1 = 1$
 $n_2 = 1.5$
 $\theta_i = 45^\circ$
 $\theta_r = ?$

Fórmula.
 $n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$
 Despeje
 $\sin \theta_r = \frac{n_1 \sin \theta_i}{n_2}$

Solución.
 $\sin \theta_r = \frac{(1)(\sin 45^\circ)}{1.5}$
 $\sin \theta_r = \frac{(1)(0.707)}{1.5} = 0.47$
 $\theta_r = \sin^{-1}(0.47)$
 $\theta_r = 28^\circ$


③ Ejecutar un plan.

④ Revisar y dar Solución.

n). El ángulo de refracción de la luz que pasa por el vidrio es de 28°

En este trabajo realizado por esta pareja de estudiantes, se evidencia la aplicación de los cuatro pasos propuesto por el método de Polya; en el primer paso (comprender el problema) se muestra que se plantearon bien la información que les brindaba el problema y la incógnita a resolver. En el segundo paso (Elaborar un plan) se observa que definieron bien los datos y se plantearon la ecuación de trabajo, luego en el tercer paso (Ejecutar el

plan), desarrollaron bien la ecuación de trabajo, y en el último paso (Revisar y dar solución) dieron respuesta a la incógnita que se debía resolver.


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

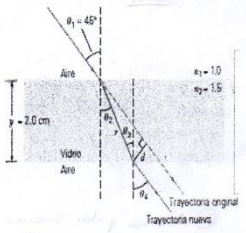
Facultad Regional Multidisciplinaria Leonel Rugama Rugama
FAREM-ESTELI
Colegio Luis Ángel Delgado
Hoja de evaluación

Fecha: 03/11/2017 Grado: 11° Disciplina: Física

Integrantes:
 1) Angel Alexis Lopez
 2) Ernesto José Talavera

Resuelva el siguiente problema aplicando los pasos propuestos del método de Polya.

1. Un rayo de luz va por el aire y llega a la cubierta de vidrio de una mesa de café, formando un ángulo de incidencia de 45° (ver figura). El vidrio tiene un índice de refracción de 1.5. ¿Cual es el ángulo de refracción de la luz que pasa al vidrio?



1. Comprender el problema:

- ¿cual es la incógnita? ángulo de refracción
- ¿cuáles son los datos? Por valores dados en el ejercicio
- ¿cual es la velocidad de la luz en el aire?
- ¿cual es el ángulo refractado? NO sabemos

2. Elaborar un plan

Datos: $n_1 = 1$ ✓
 $n_2 = 1.5$ ✓
 $\theta_i = 45^\circ$ ✓
 $\theta_r = ?$

$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$
 $\sin \theta_r = \frac{n_1 \sin \theta_i}{n_2}$ ✓

3

3. Ejecutar el plan

$\sin \theta_r = \frac{(1)(\sin 45^\circ)}{1.5}$
 $\sin \theta_r = \frac{0.71}{1.5}$
 $\sin \theta_r = 0.4733^\circ$
 $\theta_r = \sin^{-1} 0.4733$
 $\theta_r = 28.3^\circ$ ✓

Me escapan poco el proceso para llegar a la respuesta


4. Revisar y dar solución al problema

R: El ángulo de refracción de la luz que pasa al vidrio es de 28.3°

3

Como se muestra en este trabajo, los estudiantes supieron aplicar los cuatro pasos. En el primer paso (Comprender el problema), se refleja que han planteado la información que les suministra el problema e identifican la incógnita; en el segundo paso (Elaborar un plan), ellos plantearon bien los datos del problema, identificaron la ecuación de trabajo y realizaron el despeje; seguidamente en el tercer paso le dieron los valores a la fórmula y ejecutaron el proceso, lo única observación fue que al final no reflejaron el paso que se

debe hacer para obtener el valor del ángulo, ellos lo escriben de manera directa, y por último dan el resultado final.

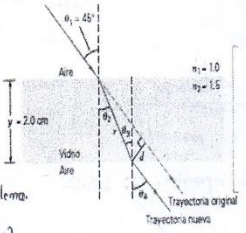

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
 MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria Leonel Rugama Rugama
FAREM-ESTELI
 Colegio Luis Ángel Delgado
 Hoja de evaluación
 Fecha: 07/11/17 Grado: 6º año Disciplina: Física

Integrantes:
 1) Josely Yassko Chavamba Reyes
 2) Anney Martínez Hernández

Resuelva el siguiente problema aplicando los pasos propuestos del método de Polya.

1. Un rayo de luz va por el aire y llega a la cubierta de vidrio de una mesa de café, formando un ángulo de incidencia de 45° (ver figura). El vidrio tiene un índice de refracción de 1.5. ¿Cuál es el ángulo de refracción de la luz que pasa al vidrio?



Comprender el problema.
 ¿Cuál es la incógnita?
 El ángulo de refracción.

¿Cuáles son los medios por los que pasa el vidrio?
 Por el aire y la luz.

¿Cuál es el índice de refracción del vidrio?
 n2 es 1.5

¿Cuál es el ángulo de refracción?
 No lo sabemos.

ERRORES DE REDACCION

Elaborar un plan.

Datos: $n_1 = 1.0$
 $n_2 = 1.5$
 $\theta_i = 45^\circ$
 $\theta_r = ?$

Fórmula:
 $n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$
 $\sin \theta_r = \frac{n_1 \sin \theta_i}{n_2}$

✓ No despejar correctamente

Ejecutar un plan.

$\sin \theta_r = \frac{1.0 \sin 45^\circ}{1.5}$
 $\sin \theta_r = \frac{1.0 (0.7071)}{1.5}$
 $\sin \theta_r = 0.4714$
 $\theta_r = \sin^{-1} 0.4714 = 28.12^\circ$

✓ No despejar bien la fórmula, llegar a un resultado sin realizar proceso

4) Revisar y dar Soluciones.
 El problema es razonado
 el ángulo de refracción es: 28.12°

En este trabajo se evidencia que los estudiantes aplicaron los cuatro pasos propuesto; en el primer paso se evidencia que han encontrado la información que se plantea en el problema, con dificultades en la redacción al formular una pregunta; en el segundo paso, el despeje se lleva a cabo con pequeños errores; seguidamente en el tercer paso si se evidencia de manera clara problemas con la sustitución de valores y la manera como

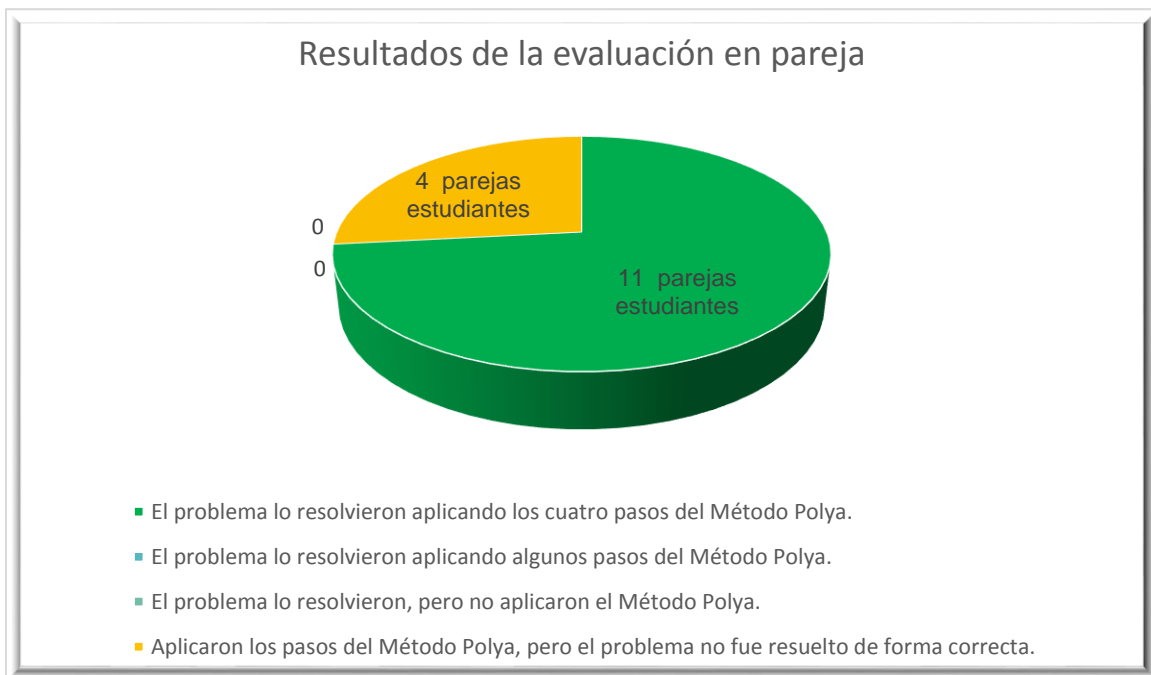
escriben los datos, omitiendo información importante. Ellos llegan a la respuesta pero con muchas dificultades al desarrollar la fórmula.

Lista de cotejo que refleja el trabajo llevado a cabo por los estudiantes

Parejas	Criterios de Evaluación				Observaciones de los facilitadores
	El problema lo resolvieron aplicando los cuatro pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron aplicando algunos pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron, pero no aplicaron el Método Polya.	Aplicaron los pasos del Método Polya, pero el problema no fue resuelto de forma correcta.	
Pareja # 1	✓				Estas parejas resolvieron el problema correctamente y aplicaron los pasos del método de Polya. Se evidenció orden y aseo al momento de resolver. Algunas dificultades encontradas en ciertas parejas únicamente son al final para encontrar el valor del ángulo, en el tercer paso, (Ver anexo 9.11)
Pareja # 2	✓				
Pareja # 3	✓				
Pareja # 4	✓				
Pareja # 5	✓				
Pareja # 6	✓				
Pareja # 7	✓				
Pareja # 8	✓				
Pareja # 9	✓				
Pareja # 10	✓				
Pareja # 11	✓				

Parejas	Criterios de Evaluación				Observaciones de los facilitadores
	El problema lo resolvieron aplicando los cuatro pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron aplicando algunos pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron, pero no aplicaron el Método Polya.	Aplicaron los pasos del Método Polya, pero el problema no fue resuelto de forma correcta.	
Pareja # 12				✓	Aplicaron los pasos; pero se encontraron dificultades en cuanto al despeje, al momento de darle valor a la fórmula y omitieron pasos matemáticos importantes. Aunque llegaron a la respuesta. (ver anexo 9.11)
Pareja # 13				✓	
Pareja # 14				✓	
Pareja # 15				✓	

A continuación se muestra un gráfico que evidencian los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba escrita en pareja.



En el gráfico se muestra 11 parejas correspondiente a 22 estudiantes de la sección que resolvieron correctamente el problema, aplicando correctamente los pasos, siendo equivalente esto a un 70 %.

Las 4 parejas corresponden a 8 estudiantes que presentaron dificultades al aplicar el tercer paso (Ejecutar el plan), representando esto el 30 %.

Para finalizar esta sesión de trabajo, se hizo una evaluación de las tres estrategias implementadas, esta se realizó de la siguiente manera: se entregaron hojas de cuatro colores diferentes, luego se les explicó que según el color de hoja que tenían debían responder las preguntas siguientes:

- 1) ¿Qué fue lo que más le llamó la atención de las estrategias implementadas? (color rojo)
- 2) ¿Cuál fue el aprendizaje obtenido en el desarrollo de las estrategias implementadas? (color amarillo)
- 3) ¿Cómo lograron obtener ese aprendizaje? (color rosado)
- 4) ¿Qué sugerencias puede brindar para mejorar las estrategias implementadas? (Color verde).

Con respecto a estas preguntas de evaluación los estudiantes respondieron que les llamó la atención el dinamismo y la forma como los facilitadores lograron que se involucraran todos en las diferentes actividades las cuales conllevaron a tener un ambiente más interactivo.

Expresaron que el aprendizaje obtenido en el desarrollo de las estrategias implementadas fue satisfactorio puesto que pudieron comprender aquellos aspectos que se les dificultaba aplicar, tal es el caso de la extracción de datos en la resolución de problemas y sustitución de los mismos en las ecuaciones indicadas. También recalcaron que este aprendizaje lo obtuvieron gracias a la aplicación del Método de Polya el cual les permitió analizar y comprender las situaciones problemáticas que se les presentaron al momento de resolver.

Como sugerencia mencionaron que se les dio muy poco tiempo para la realización de las diferentes actividades propuestas por los facilitadores.

Una vez concluida las sesiones de clase, se procedió a aplicar una entrevista a una muestra de 10 estudiantes, con el objetivo de recolectar información para ver la incidencia que tuvo la aplicación de las estrategias metodológicas. (Ver anexos 9.14)

➤ **Tabulación de resultados**

Nº	Preguntas	Respuestas de los estudiantes	Conclusiones
01	¿Qué le resultó más interesante de las estrategias metodológicas implementadas? ¿Por qué?	Los estudiantes expresaron que les resultaban más interesante las dinámicas porque les permitía aprender más sobre el tema. También los pasos del método de Polya, porque con ellos aprendían a resolver los problemas con facilidad y ordenados.	Se concluye que las dinámicas combinadas con la resolución de problemas utilizando el método de Polya, les resultó interesante a los estudiantes puesto que pudieron interactuar y construir su aprendizaje de forma significativa.
02	¿Cree usted que la aplicación de los pasos del método de Polya, resultan importante para analizar y comprender problema? ¿Por qué?	Los estudiantes coincidieron en que la aplicación de los pasos del método de Polya resulta importante porque aprendieron a analizar los problemas con más facilidad y resolverlos paso a paso con más orden.	El método de Polya facilitó el análisis y comprensión en la resolución de problemas, permitiendo así que los estudiantes resolvieran las situaciones problemáticas correctamente.
03	¿Qué beneficios obtuvo al aplicar los pasos del método de Polya al resolver problemas?	Expresaron que con la aplicación del método de Polya, obtuvieron: mayor concentración, mejor análisis y comprensión, y por ende mejores conocimientos. Y habilidades.	A través de la aplicación del método de Polya los estudiantes fueron capaces de analizar, comprender y resolver problemas de una manera más interactiva.

04	¿Recomendaría usted al docente que utilice los pasos del método de Polya para resolver problemas con los demás estudiantes que vendrán a undécimo grado en los próximos años? ¿Por qué?	Los estudiantes expresaron que si recomendaría al docente utilizar el método de Polya, porque mejora la capacidad de analizar los problemas y los estudiantes se volverían más analíticos	Es importante utilizar los pasos del método de Polya en la resolución de problemas porque permite mejorar la capacidad de análisis y comprensión al momento de resolver problemas
05	¿Qué les recomendaría a los estudiantes de los próximos años cuando se enfrenten a la situación de resolver problemas?	Los estudiantes brindaban varias recomendaciones entre ellas mencionaban que lean más sobre el tema en estudio, que se concentren cuando el docente está explicando, y que utilicen el método de Polya.	Para fortalecer el análisis y comprensión de problemas, se le recomienda al estudiante leer sobre el tema de estudio, concentración durante la explicación del docente, y la utilización de los pasos del método de Polya para resolver las situaciones problemáticas.

Habiendo concluido con el análisis de las estrategias metodológicas aplicadas, se pudo evidenciar la efectividad de la aplicación del método de Polya en el contenido de la ley de Snell, puesto que dio resultados positivos y permitió mejorar en los estudiantes el nivel de análisis y comprensión, logrando de este modo darle salida a la problemática que presentaban los estudiantes antes de la aplicación de las diferentes estrategias metodológicas. Sumado a esto se le pudo dar salida a cada uno de los objetivos específicos planteados.

Dichos resultados se constataron en los resultados obtenidos durante la aplicación de las estrategias metodológicas y en la entrevista realizada a los estudiantes, donde ellos expresaron que con la aplicación del Método de Polya en la resolución de problemas

lograron una mejor concentración al analizar y comprender los problemas, les permite llevar el proceso paso a paso y de una manera más ordenada.

En síntesis la implementación de las estrategias metodológicas basada en el método de Polya, contribuyó a mejorar el proceso de análisis y comprensión de problemas a los estudiantes de undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo.

Por tanto, por la efectividad, contextualización y la calidad de las estrategias están a razón de ser propuestas para ser utilizadas en el aula de clase como una guía a seguir al momento de desarrollar el contenido ley de Snell en la unidad de óptica en undécimo grado.

VI. Conclusiones

Este apartado contiene las conclusiones a las cuales se llegó después de finalizar este proceso investigativo, tomando en cuenta los objetivos propuesto.

Mediante la aplicación de las entrevistas dirigidas a docentes como también a los estudiantes, se pudo constatar lo siguiente:

- ✓ Resulta evidente al comparar las respuesta de los docentes y estudiantes, que el principal problema es el poco análisis y comprensión que desarrollan los estudiantes cuando se les brinda las situaciones, dificultando la extracción de los datos y la ecuación que utilizarán, generando confusión y poco interés en ellos.
- ✓ Estudiantes y docentes coinciden que la falta de estudio, el desinterés por la clase y el uso de redes sociales son otros factores comunes que inciden en el proceso de análisis y comprensión de los problemas planteados.

Al elaborar las estrategias metodológicas en función de las dificultades encontradas, y al aplicarlas, se puede concluir que:

- ✓ La utilización de diferentes dinámicas relacionadas a la temática de estudio, permitió la interacción estudiantil, fomentando el interés, entusiasmo y la práctica de valores durante el desarrollo de las estrategias metodológicas, generando de esta manera un ambiente idóneo para facilitar el análisis y la comprensión de la resolución de problemas.
- ✓ Se comprueba la efectividad del método de Polya en la resolución de problemas de Física, puesto que se obtuvo buenos resultados en la aplicación de las diferentes evaluaciones realizadas, y además los estudiantes manifestaron que fueron capaces de analizar, comprender y resolver problemas de una manera más interactiva.
- ✓ Tanto docentes como estudiantes manifestaron de la importancia de la aplicación de un método para resolver problemas, porque así se conducirá al estudiante a utilizar una mejor técnica de resolución y también se dotará de herramientas que en el futuro le servirán a tener menos dificultad en la solución de un problema.

- ✓ Se dejan como propuesta tres estrategias metodológicas basadas en la aplicación del método de Polya para la resolución de problemas en física utilizando la ley de Snell, para que puedan ser utilizada por docentes y futuros investigadores.

VII. Recomendaciones

En base al análisis realizado en función de los resultados obtenidos en este proceso investigativo, se procede a dar recomendaciones a docentes y estudiantes universitarios, con el fin de aportar al proceso de mejoramiento del análisis y comprensión de la resolución de problemas.

A docentes que imparte la disciplina de física:

- ✓ Utilizar estrategias metodológicas basadas en la implementación de dinámicas integradoras de acorde a la temática, con el fin de mejorar el interés y dedicación estudiantil por la resolución de problemas en física.
- ✓ Promover en el estudiante la lectura constante, a fin de contribuir al desarrollo de habilidades y capacidades de análisis y comprensión en la resolución de problemas
- ✓ Elaborar y aplicar estrategias metodológicas basadas en la utilización del método de Polya, a fin de contribuir al proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes.
- ✓ Fomentar el trabajo cooperativo y participativo, con el objetivo de propiciar en los estudiantes el intercambio de ideas que les ayuden a mejorar el proceso de resolución de problemas.

A estudiantes investigadores:

- ✓ Continuar con la investigación en la disciplina de física sobre la falta de análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes.
- ✓ Proponer nuevas estrategias metodológicas que contribuyan al análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes, a fin de mejorar el proceso de aprendizaje en la disciplina de física.

VIII. Referencias bibliográficas

- Altamirano, M. E. (2016). *Física 11º*. Managua: Prosen.
- Alvarenga, A. M. (1998). *Física General con Experimentos Sencillos*. Mexico: OXFORD UNIVERSITY PRESS.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas Venezuela: Episteme.
- Becerra, D. L. (2012). Propuesta metodológica para mejorar la interpretación, análisis y solución de ejercicios y problemas matemáticos en los estudiantes de quinto grado de la institución educativa Alejandro Vélez Barrientos. Medellín, Colombia.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: E.Book.
- Blandón, M. M. (2014). Documento base. Metodología de la investigación. Esteli, Nicaragua.
- Escobar, R. S. (2011). *Fundamentos de matemática*. Managua: Impresiones y troqueles S.A.
- Giancoli, D. C. (2009). *Física para Ciencias e Ingeniería con Física moderna*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Martínez, S. B. (Enero de 2015). *Metodo de Polya en la resolución de problemas matemáticos*. Obtenido de Metodo de Polya en la resolución de problemas matemáticos: recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/05/86/Escalante-Silvia.pdf
- Mined. (2009). *El planeamiento didáctico y evaluación de los aprendizajes*. Managua-Nicaragua: Proyecto Pasen.
- Mined. (2011). *Estrategias Didácticas de Ciencias Sociales, para Docentes de Educación Secundaria*. Managua: Proyecto PASEN.
- Mined. (2011). Manual de planeamiento didáctico y evaluación de los aprendizajes en educación secundaria. En Mined, *Manual de planeamiento didáctico y evaluación de los aprendizajes en educación secundaria* (pág. 35). Managua: Proyecto PASEN.
- Mined. (2011). *Programa de Estudio de Educación Secundaria. Física*. Managua: Proyecto Pasen.
- Morales, P. A. (2008). *Curso de Lengua y Literatura*. Managua: Ediciones Distribuidora Cultural.
- Negrete, J. A. (2010). *Estrategias para el aprendizaje*. Mexico: Limusa.
- Picón, V. S. (2014). *Investigar es fácil. Manual de Investigación*. Managua.

Salinas, P. J. (17 de Mayo de 2017). Obtenido de Metodologia de la investigacion cientifica: <https://botica.com.ve>pdf>metodologia>

Sampieri Roberto, F. c. (2007). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Ultra.

Serway, R. (2008). *Fisicas para ciencias e ingenierias*. Mexico: CENGAGE Learning.

Tippens, P. E. (2011). *Fisicas, Conceptos y aplicaciones*. Mexico: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Wilson Jerry, A. B. (2007). *Fisica*. Mexico: PEARSON EDUCACION.

IX. Anexos

9.1. Cronograma de actividades

Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Planteamiento del problema		*														
Revisión de objetivos, justificación y antecedentes			*	*												
Revisión de marco teórico					*	*										
Diseño metodológico							*									
Diseño de estrategias metodológicas							*	*								
Aplicación de estrategias metodológicas										*	*					
Análisis de resultados											*	*				
Conclusiones														*		
Recomendaciones														*		
Anexos															*	
Defensa final																*



9.2. Guía de observación en el aula de clase

I. Datos generales

Nombre del centro escolar: _____

Tipo de centro: _____ Grado: _____ Sección: _____

Tipo de observación: _____

Fecha de aplicación: _____ Hora: _____

II. **Objetivo:** Identificar factores internos y externos del aula de clase, que inciden en el proceso de análisis y comprensión durante el desarrollo de los contenidos, en los estudiantes de undécimo grado.

III. Desarrollo

1. Condiciones ambientales

1.1. Elementos de distracción para el estudiantes

a. Interferencia de estudiantes de otras secciones si ___ no ___

b. Tránsito de vehículos si ___ no ___

1.2. Pizarra amplia si ___ no ___

1.3. Ventanas amplias si ___ no ___

2. Recursos materiales del estudiante

2.1. El estudiante cuenta con su calculadora científica

2.2. El estudiante cuenta con su estuche geométrico

3. Recursos materiales del centro escolar

3.1. El centro escolar cuenta con laboratorio de física

3.2. El centro cuenta con laboratorio de computación

3.3. El centro escolar cuenta con biblioteca



9.3. Entrevistas dirigida a docentes de Física

I. Datos generales

Nombre del entrevistado: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora Inicio: _____ Hora de culminación: _____

II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas

III. Introducción

Estimado docente, se le está presentando la siguiente entrevista con el propósito de recopilar información importante sobre los factores que inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión en la resolución de problemas. Esperando su valiosa colaboración y de antemano agradeciendo su apoyo.

IV. Desarrollo

1. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes de undécimo grado en el momento de analizar y comprender los problemas que se le plantean en la disciplina de física?
2. Al momento de elaborar un plan de trabajo para resolver un problema planteado ¿Qué inconvenientes presentan los estudiantes?
3. Cuándo los estudiantes están ejecutando su plan de trabajo o desarrollando las ecuaciones de su plan ¿Que obstáculos presentan?
4. Cuando los estudiantes terminan de resolver un problema. ¿Tienen la capacidad de ir hacia atrás y revisar de nuevo para comprobar si los resultados son correctos?
5. ¿Qué otros factores externos inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas?
6. ¿Considera usted que la buena aplicación de métodos para resolver problemas, facilita un mejor análisis y comprensión en los estudiantes? ¿Por qué?



9.4. Entrevista dirigida a estudiantes de undécimo grado

I. Datos generales

Nombre del estudiante: _____

Nombre del encuestado: _____

Edad: ____ Sexo: ____ Fecha: _____

II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas.

III. Introducción

Estimado estudiante, la siguiente entrevista que se le presenta a continuación, tiene como objetivo recopilar información valiosa en cuanto a los factores que inciden en su aprendizaje y las dificultades que atraviesa al momento de resolver problemas en física. Esperando su respuesta sincera.

IV. Desarrollo

- 1) Cuando su docente le asigna la actividad de resolver problemas del contenido en desarrollo. ¿Qué dificultades presenta al iniciar a resolverlos?
- 2) Durante el proceso de ejecución de su plan o la demostración de las ecuaciones o fórmulas. ¿Qué problemas tiene?
- 3) Cuando usted termina de resolver un problema. ¿Qué hace para estar seguro de los resultados obtenidos?
- 4) ¿Qué otros factores considera usted que le están impidiendo analizar, comprender, y resolver problemas?



9.5. Entrevista dirigida a estudiante después de haber aplicado las estrategias

Entrevista dirigida a estudiantes de undécimo

V. Datos generales

Nombre del estudiante: _____

Nombre del entrevistado: _____

Edad: ____ Sexo: ____ Fecha: _____

VI. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los resultados obtenidos sobre la aplicación de las estrategias metodológicas.

VII. Introducción

Estimado estudiante, la siguiente entrevista que se le presenta a continuación, tiene como objetivo recopilar información valiosa en cuanto a los resultados obtenidos sobre la aplicación de las estrategias metodológicas. Esperando su respuesta sincera.

VIII. Desarrollo

- 1) ¿Qué le resultó más interesante de las estrategias metodológicas implementadas?
¿Por qué?
- 2) ¿Cree usted que la aplicación de los pasos del método de Polya, resultan importante para analizar y comprender problemas? ¿Por qué?
- 3) ¿Qué beneficios obtuvo al aplicar los pasos del método de Polya al resolver problemas?
- 4) ¿Recomendaría usted al docente que utilice los pasos del método de Polya para resolver problemas con los demás estudiantes que vendrán a undécimo grado en los próximos años? ¿Por qué?
- 5) ¿Qué le recomendaría a los estudiantes de los próximos años cuando se enfrente a la situación de resolver problemas?

9.6. Estrategia aplicada # 1

Disciplina: Física

Grado: Undécimo

Fecha de aplicación:

Centro educativo: Luis A. Delgadillo

Nombre de la estrategia: “Interactuando y aprendiendo con Polya”

Contenido: La ley de Snell en la resolución de problemas.

Tiempo de aplicación: 90 minutos

Fundamentación teórica:

Refracción de la luz: (Tippens, 2011)

El fenómeno de la refracción consiste en el cambio de la dirección de la propagación de un haz de luz al pasar de un medio a otro. Esto solo puede suceder cuando la luz se propaga con velocidades distintas en los dos medios.

Ley de Snell (Altamirano, 2016)

La ley de Snell es una fórmula simple utilizada para calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de índice de refracción distinto. El nombre proviene de su descubridor, el matemático holandés Willebrord van Roijen Snell (1580-1626)

La ley de Snell dice que el producto del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie de dos medios. Aunque la ley de Snell fue formulada para explicar los fenómenos de refracción de la luz, se puede aplicar a todo tipo de ondas atravesando una superficie de separación entre dos medios en los que la velocidad de propagación de la onda varíe.

Se dice que un rayo se refracta (cambia de dirección cuando pasa de un medio a otro en el que viaja con distinta velocidad. En la refracción se cumplen las siguientes leyes:

1. El rayo incidente, el rayo refractado y la normal están en el mismo plano.

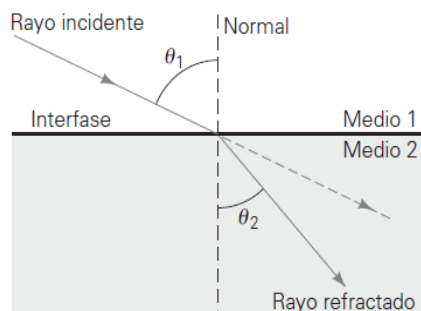
2. Se cumple la ley de Snell $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ y teniendo en cuenta los índices de refracción $\eta_1 \sin \theta_1 = \eta_2 \sin \theta_2$

η_1 : Índice de refracción del medio del que procede

θ_1 : Ángulo de incidencia

η_2 : Índice de refracción del medio en el que refracta

θ_2 : Ángulo de refracción



se

Objetivos de aprendizaje:

- Participa en diferentes dinámicas como medio de interacción para facilitar la comprensión y análisis del fenómeno de refracción de la luz.
- Explorar conocimientos previos del estudiante sobre el fenómeno de refracción de la luz.
- Explicar los pasos del método de Polya en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell.

Competencia de grado:

Analiza y comprueba las propiedades de la luz y emplea sus ecuaciones y gráficos en la solución de problemas sencillos que acontecen en la vida diaria.

Competencia de eje transversal:

Asume y promueve normas sociales de convivencia, basadas en el respeto, la ética, los valores morales, sociales, cívicos, universales y culturales.

Materiales a utilizar:

Tarjetas, marcadores, maskin tape, papelógrafos, reglas y transportador

Introducción:

La siguiente estrategia propuesta a continuación surge con el propósito de facilitar el análisis en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell; con estudiantes de

undécimo grado del colegio Luis Ángel Delgadillo de la comunidad de Panalí, municipio de Quilalí, departamento de Nueva Segovia.

En esta estrategia, se hace bastante énfasis en la retroalimentación de conocimientos que ya el estudiante ha trabajado previamente en otras sesiones de clase, permitiendo esto un mejor análisis al momento de resolver problemas. Se implementará como estrategia para el buen aprendizaje, el trabajo de equipo como medio de interacción y cooperación entre los estudiantes.

Se harán uso de diferentes dinámicas como medio para comprensión e interpretación conceptual de los conocimientos; así también se aplicarán los pasos del método matemático para resolver problemas de George Polya.

Desarrollo de estrategias

I. Primer momento (5 min)

- ✓ Se iniciará la primera sesión de clase, dando la bienvenida a los estudiantes y explicando los objetivos de la misma.

II. Segundo momento (10 min)

- ✓ Para interactuar y motivar al estudiantado, se procede a realizar la dinámica “**Batalla de números**” esta consiste en organizar a los estudiantes en seis equipos de seis integrantes; se le dará a cada estudiante por equipo una tarjeta que estará etiquetada con un número (seis tarjetas enumeradas del 1 al 6), el facilitador explicará que cuando él mencione un número que contenga tres dígitos, deben buscar como formarlo rápidamente con la tarjeta que tiene cada uno, ganará el equipo que forme primero el número indicado. Por ejemplo, algunos números pueden ser: 342, 523, 612 entre otros. Se incentivará a los equipos ganadores con un premio.

III. Tercer momento (25 min)

Una vez concluida la dinámica anterior, orientarles a los estudiantes que formen equipos de acuerdo a la numeración de las tarjetas. Luego se implementará la dinámica de exploración de conocimientos, titulada **¿Quién tiene? Yo tengo.** Esta consiste en entregarle a cada equipo formado, una tarjeta, la cual va a contener una pregunta y una respuesta diferente en base a la temática de la

refracción de la luz. Los facilitadores asignarán un tiempo de cinco minutos a los grupos de trabajo para que analicen la pregunta y la respuesta.

Ejemplo

Yo tengo... Es el ángulo que forma el rayo que pasa de un medio a otro y la normal a la superficie de separación entre ambos medios en el punto de incidencia

¿Quién tiene? ¿Qué es la refracción?

Yo tengo... Es el fenómeno en donde la luz modifica su dirección y su velocidad de propagación cuando se transmite de un medio a otro diferente.

¿Quién tiene? ¿Leyes de la refracción?

Yo tengo... El rayo incidente, el rayo refractado y la normal están en el mismo plano.

Se cumple la ley de Snell $\frac{\text{sen } \theta_i}{\text{sen } \theta_r} = \frac{v_1}{v_2}$ y teniendo en cuenta los índices de refracción

¿Quién tiene? ¿Índice de refracción?

Yo tengo... Se llama índice de refracción " η " de un medio transparente, al cociente entre la velocidad de la luz en el vacío " c " y la velocidad que tiene la luz en ese medio " v ".

¿Quién tiene? ¿La expresión matemática que permite calcular el índice de refracción?

Yo tengo...

$$\eta = \frac{c}{v}$$

¿Quién tiene? ¿Ángulo de incidencia?

Yo tengo...

Es el ángulo que forma el rayo incidente y la normal

¿Quién tiene? ¿Ángulo refractado?

- El representante del equipo que tiene en su tarjeta plasmada la pregunta ¿Quién tiene? ¿Qué es la refracción?, dará inicio; el representante del otro equipo que contenga la respuesta a esa pregunta rápidamente responderá con el enlace "Yo tengo", dará la respuesta, y a la vez dirá la pregunta contenida en esa misma tarjeta, y otro representante responderá y así sucesivamente formando así una cadena de preguntas y respuesta, hasta completar el ciclo.
- Los facilitadores identificarán el equipo que tenga dificultad en seguir la secuencia de la dinámica, por tanto es necesario retroalimentar esa pregunta y aclarar dudas que surjan.

IV. Cuarto momento (15min)

- Los facilitadores retroalimentarán sobre el fenómeno de refracción de la luz, mediante la realización de una actividad experimental donde se evidencie la incidencia de un rayo de luz láser sobre el agua. Se explicará la refracción de la luz al pasar del aire al agua o viceversa.
- Continuando con el mismo proceso de explicación, se procederá a definir las ecuaciones o fórmulas a utilizar en la ley de Snell. Estas se llevarán previamente en papelógrafos.

V. Quinto momento (30 min)

- Los facilitadores iniciarán el proceso de resolución de problemas utilizando la ley de Snell, para fomentar el análisis en los estudiantes, a través de los cuatro pasos propuestos por "GEORGE PÓLYA". En esta parte se hará uso de papelógrafos en donde se explicará a los estudiantes cada paso.

Imagen tomada de la web



- ✓ Paso 1: Comprender el problema
¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita? ¿Hay suficiente información?
Elaborar un gráfico relacionado al problema
- ✓ Paso 2: Elaborar un plan
¿Te has encontrado con un problema semejante? ¿Conoces algún problema relacionado con este? ¿Conoces algún teorema que te pueda ser útil? Mira atentamente la incógnita y trata de recordar un problema que sea familiar y que

tenga la misma incógnita o una incógnita similar. Si se encuentra un problema ya resuelto y relacionado. ¿Puedes utilizarlo? ¿Puedes utilizar su método? ¿Te hace falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo? ¿Puedes enunciar el problema de otra manera? Si no puedes resolver el problema propuesto, trata de resolver primero algún problema similar. ¿Puedes imaginarte un problema análogo un tanto más accesible? ¿Puede resolver una parte del problema? ¿En qué medida la incógnita queda ya determinada? ¿Puedes pensar en algunos otros datos apropiados para determinar la incógnita? ¿Puedes cambiar la incógnita o los datos? ¿Has empleado todos los datos? ¿Has empleado toda la condición?

✓ Paso 3: Ejecutar un plan

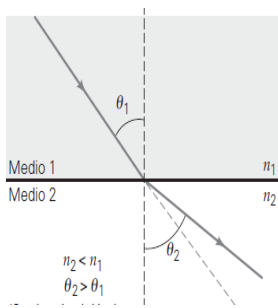
Ya se tiene el plan seleccionado. ¿Puedes demostrarlo? ¿Puedes ver claramente que el paso es correcto?

✓ Paso 4: Revisar y dar solución al problema

¿Puedes verificar el resultado? ¿Puedes verificar el razonamiento?

Resolver aplicando los pasos

1. Un rayo de luz en el aire incide en una superficie de una sustancia con ángulo de 50° con respecto a la vertical. Si el rayo refractado tiene un ángulo de 45° con respecto a la vertical. Calcular:
 - c) El índice de la refracción de la sustancia
 - d) La velocidad de la luz en la sustancia mencionada.

<u>Comprender el problema</u>	
<p><u>Imaginarse el problema</u></p> <p>¿Cuál es la incógnita?</p> <p>El índice de refracción y la velocidad de la sustancia</p> <p>¿Cuáles son los datos? ¿Por cuales medios circula la luz?</p> <p>Aire - Sustancia desconocida.</p> <p>¿Cuál es el valor del ángulo del rayo incidente de luz? $\theta_1 = 50^\circ$</p> <p>¿Cuál es el valor del ángulo del rayo refractado de luz? $\theta_2 = 45^\circ$</p> <p>¿Cuál es la velocidad de la luz en el aire? $v_1 = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$</p> <p>¿Cuál es el índice de refracción del aire? $n_1 = 1.003$</p>	<p style="text-align: center;">Graficar el problema</p> 

Elaborar un plan

Se identifican las ecuaciones de trabajo

¿Conoces alguna fórmula para resolver?

Se plantea las posibles fórmulas necesarias para encontrar la incógnita. En este caso, anteriormente se comprendió el problema; por tanto ya se había estudiado los datos del mismo. En este caso, para encontrar las incógnitas, se procede a utilizar la ecuación de Snell, la cual ya en sesiones anteriores se describió

¿Hay información extraña?

En este caso al plantear la ecuación, encontramos que se necesita despejar para encontrar la velocidad de la luz en la sustancia y el índice de refracción, es decir, ¿La incógnita? Se plantea la ecuación y se despeja

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} ; \text{ se despeja } v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$\eta_1 \sin \theta_1 = \eta_2 \sin \theta_2 ; \text{ se despeja } \eta_2 = \frac{\eta_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

Ejecutar el plan

Se resuelven las ecuaciones de trabajo

¿Puedes demostrar la fórmula? En este caso, una vez identificadas las fórmulas de trabajo que me permite encontrar las incógnitas del problema, procedo a ejecutarlas.

$$\eta_2 : \frac{\eta_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{(1)(\sin 50)}{\sin 45} = \frac{0.7660}{0.7071} = 1.08$$

$$v_2 : \frac{v_1 \cdot \sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{(3 \times 10^8 \text{ m/s})(\sin 45)}{\sin 50} = \frac{\left(3 \times \frac{10^8 \text{ m}}{\text{s}}\right)(0.7071)}{0.7660} = \frac{2.12 \times 10^8 \text{ m}}{\text{s}} = 2.8 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Revisar y dar solución al problema

¿Puedes verificar el resultado? Una vez resuelto el problema, se revisa y se comprueba que:

- c) El índice de refracción de la sustancia es de 1.08
- d) La velocidad de la luz en esta sustancia es de $2.8 \times 10^8 \text{ m/s}$

VI. Evaluación (5 min)

Para concluir con la sesión de clase, se procederá a evaluar la estrategia implementada.

En hoja aparte, describe en tu cuaderno en una sola palabra ¿Qué te pareció la clase? Justifica la palabra.

9.7. Estrategia aplicada # 2

Disciplina: Física

Grado: Undécimo

Fecha de aplicación:

Centro educativo: Luis A. Delgadillo

Nombre de la estrategia: “La feria del saber”

Contenido: La ley de Snell en la resolución de problemas.

Tiempo de aplicación: 90 minutos

Materiales: Papel bond, marcadores, maskin tape, colores, regla transportador, calculadora, espejo, una caja de cartón.

Objetivo: Aplicar el método de Polya en la resolución de problemas usando ley de Snell.

Desarrollo de la estrategia

I. Primer momento (10 min)

Motivar la clase a través de la dinámica “El tesoro oculto” la cual consiste en que el docente esconde un espejo en una caja y explica que dentro hay un tesoro único. “Generaremos así expectativa”. Los estudiantes abrirán la caja de uno en uno, sin decir a nadie lo que contiene. Al final los facilitadores les pedirán que respondan en voz alta ¿Qué tesoro han visto? ¿Qué los hace únicos y especiales?

Con esta dinámica se pretende que los estudiantes valoren las cualidades positivas que poseen, mejorando así su autoestima.

II. Segundo momento (25min)

- Orientar a los estudiantes que se organicen en los mismos equipos formados en la sesión anterior.
- Los facilitadores entregarán a cada equipo un problema impreso, el cual deberán resolver aplicando los pasos del método de Polya. Se brindará atención a los equipos de trabajo para aclarar dudas o inquietudes que surjan durante el proceso
- Se les facilitará un papel bond y marcadores para que plasmen dicho problema resuelto.

Problemas a resolver

- 1) Un rayo de luz que se propaga en el aire, entra en el agua con un ángulo de incidencia de 45° . Si el índice de refracción del agua es de 1.33, ¿Cuál es el ángulo de refracción?
- 2) Un buzo hace brillar una linterna hacia arriba desde abajo del agua en un ángulo de 38.5° con la vertical. ¿En qué ángulo sale la luz del agua?
- 3) El haz de una linterna incide sobre la superficie de un panel de vidrio ($n: 1,56$) en un ángulo de 63° con la normal. ¿Cuál es el ángulo de refracción?
- 4) Se observa que los rayos del Sol forman un ángulo de 33.0° con la vertical debajo del agua. ¿En qué ángulo sobre el horizonte está el Sol?
- 5) Un haz de luz proveniente de una luminaria submarina sale del agua en un ángulo de 56.0° con la vertical. ¿En qué ángulo de incidencia llegó a la interfaz aire-gua desde debajo de la superficie?
- 6) Un haz de luz en el aire incide sobre la superficie de una placa de cuarzo fundido. Parte del haz entra en el cuarzo, con un ángulo de refracción de 30° con la normal a la superficie, y otra parte se refleja. ¿Cuál es el ángulo de reflexión?

III. Tercer Momento (25 min)

- Mediante la estrategia **“La feria del saber”** los estudiantes expondrán los problemas resueltos. Esta dinámica consiste en que cada equipo deberá seleccionar un expositor, quien será el encargado de explicar detenidamente a sus compañeros el problema que resolvieron.
- Cada equipo se ubicará en un punto específico de la sección, luego los facilitadores orientarán a los miembros de los grupos que roten para escuchar las explicaciones de cada expositor seleccionado

IV. Cuarto momento (25min)

- Una vez finalizada la actividad anterior, los facilitadores procederán a aclarar dudas en pizarra.
- Se retomará la explicación de cada uno de los problemas de manera general para todos los estudiantes.

V. Evaluación (5min)

Los facilitadores entregarán a cada equipo de trabajo una hoja en la cual estarán contenidas las siguientes preguntas: ¿Qué aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué importancia tiene lo aprendido en la vida diaria?

9.8. Estrategia aplicada # 3

Disciplina: Física

Grado: Undécimo

Fecha de aplicación:

Centro educativo: Luis A. Delgadillo

Nombre de la estrategia: “Aplico lo aprendido”

Contenido: La ley de Snell en la resolución de problemas.

Tiempo de aplicación: 45 minutos

Materiales: Papel bond, marcadores, maskin tape, hojas de colores, regla transportador, calculadora.

Objetivo: Evaluar la apropiación de los pasos del Método Polya por los estudiantes durante el desarrollo de las sesiones de clase.

Desarrollo de la estrategia

I. Primer momento (10 min)

Se iniciará esta sesión de clase, recapitulando lo anterior, haciendo uso de un crucigrama, el cual completarán guiado por la respuesta de la pregunta del complete.

Para seleccionar a los participantes del complete, se realizará la técnica del repollo. La cual consiste en pasarse con el cuello una pelota elaborada a base de envolturas de papel, las cuales contendrán el número de la pregunta del complete y penitencias. El estudiante que deje caer la pelota es el que realizará lo orientado.

El complete del crucigrama consiste en lo siguiente:

- ✓ El primer estudiante seleccionado pasará a la pizarra a leer la primera pregunta del complete plasmada en papelógrafos.
- ✓ El estudiante reflexiona en base a la palabra correcta para el complete, la busca en una sopa de letras previamente preparada, y verifica si cabe en la columna o fila correspondiente del crucigrama.
- ✓ Si encuentra la palabra correcta, completa la pregunta en el papelógrafos y pega las letras de la palabra en la columna o fila del crucigrama.

Los facilitadores retroalimentan la pregunta del complete, y luego se continua con la dinámica para seleccionar al siguiente participante.

Complete con la palabra correcta

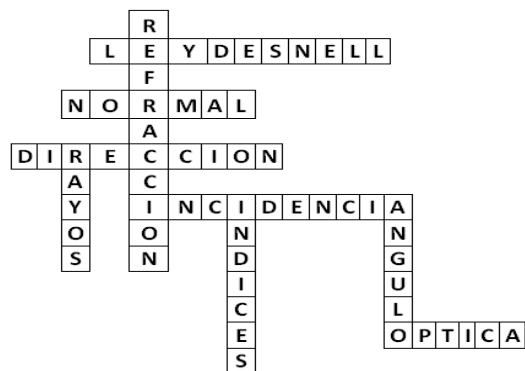
Vertical

- 1) _____ Es el cambio de dirección que experimentan los rayos de luz al pasar de un medio a otro.
- 2) n_1 y n_2 en óptica son llamados _____
- 3) Son los que inciden y se refractan en un medio o medios diferentes _____
- 4) Se denomina _____ a la figura formada por dos segmentos de recta que inician en el mismo punto.

Horizontal

- 1) A la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz se le llama _____
- 2) La fórmula simple utilizada para calcular el ángulo de la refracción de la luz se llama _____
- 3) El ángulo que forma el rayo incidente y la normal se le llama ángulo de _____
- 4) La luz viaja siempre en una misma _____
- 5) La recta que se forma entre el rayo incidente y el rayo refractado es la _____

Crucigrama



II. Segundo momento (25 min)

Posteriormente los facilitadores aplicarán una prueba escrita en pareja a los estudiantes, mediante la cual se constatará la apropiación de los pasos del método Polya en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell.

III. Tercer momento (10 min)

Para finalizar se hará una evaluación de las tres estrategias implementadas, esta se realizará de la siguiente manera: se entregarán hojas de cuatro colores diferentes, luego se les explicará que según el color de hoja que tenga deben responder las preguntas siguientes:

- 1) ¿Qué fue lo que más le llamó la atención de las estrategias implementadas? (color rojo)
- 2) ¿Cuál fue el aprendizaje obtenido en el desarrollo de las estrategias implementadas? (color amarillo)
- 3) ¿Cómo lograron obtener ese aprendizaje? (color rosado)
- 4) ¿Qué sugerencias puede brindar para mejorar las estrategias implementadas? (Color verde)

Al terminar cada estudiante pegará en la pizarra la hoja con su respectiva respuesta y luego en conjunto se hará un análisis sobre estas.

9.9. Rúbrica de evaluación aplicada a los grupos de trabajo durante la segunda sesión “La feria del saber”

Puntaje	3 pts.	3 pts.	5 pts.	2 pts.	2 pts.	Total de puntaje
Criterios de evaluación	Se integran positivamente en la actividad grupal orientada por los facilitadores	Muestran interés al momento de resolver el problema planteado.	Aplican correctamente los pasos del método Polya en la resolución del problema.	Utilizan correctamente la ecuación de la Ley de Snell, y sustituyen los datos en la resolución del problema.	Muestran dominio y seguridad el expositor al momento de exponer.	
Equipo # 1						
Equipo # 2						
Equipo # 3						
Equipo # 4						
Equipo # 5						
Equipo # 6						

9.10. Lista de cotejo aplicada al trabajo en pareja realizado por los estudiantes

Parejas	Criterios de Evaluación				Observaciones de los facilitadores
	El problema lo resolvieron aplicando los cuatro pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron aplicando algunos pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron, pero no aplicaron el Método Polya.	Aplicaron los pasos del Método Polya, pero el problema no fue resuelto de forma correcta.	
Pareja # 1					
Pareja # 2					
Pareja # 3					
Pareja # 4					
Pareja # 5					
Pareja # 6					
Pareja # 7					
Pareja # 8					
Pareja # 9					
Pareja # 10					
Pareja # 11					

Parejas	Criterios de Evaluación				Observaciones de los facilitadores
	El problema lo resolvieron aplicando los cuatro pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron aplicando algunos pasos del Método Polya.	El problema lo resolvieron, pero no aplicaron el Método Polya.	Aplicaron los pasos del Método Polya, pero el problema no fue resuelto de forma correcta.	
Pareja # 12					
Pareja # 13					
Pareja # 14					
Pareja # 15					



9.11. Evaluación en pareja realizada por los estudiantes Facultad Regional Multidisciplinaria “Leonel Rugama Rugama”

FAREM-ESTELI

Colegio Luis Ángel Delgadillo

Hoja de evaluación

Fecha: _____ Grado: _____ Disciplina: _____

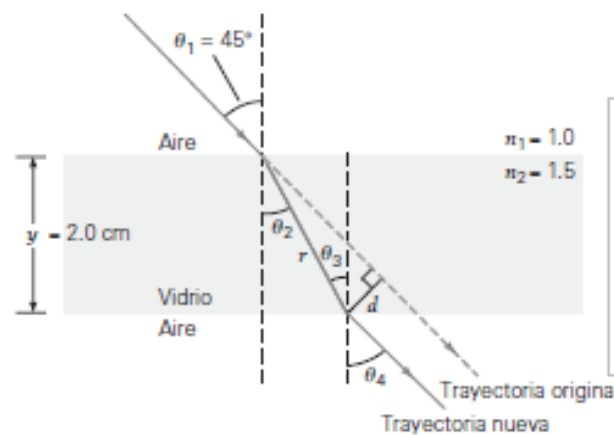
Integrantes:

1) _____

2) _____

Resuelva el siguiente problema aplicando los pasos propuestos del método de Polya.

1. Un rayo de luz va por el aire y llega a la cubierta de vidrio de una mesa de café, formando un ángulo de incidencia de 45° (ver figura). El vidrio tiene un índice de refracción de 1.5. ¿Cuál es el ángulo de refracción de la luz que pasa al vidrio?



9.12. Evidencias de entrevistas aplicadas a docentes

Entrevistas dirigida a docentes de Física.

I. Datos generales

Nombre del entrevistado: Luis Emilio Ramirez Zepeda

Nombre del entrevistador: Dany José Ruiz Palacios

Fecha: 27 07 17 Hora Inicio: 12:30 Hora de culminación: 12:50

II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas

III. Introducción

Estimado docente, se le está presentando la siguiente entrevista con el propósito recopilar información importante sobre los factores que inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas. Esperando su valiosa colaboración y de antemano agradeciendo su apoyo.

IV. Desarrollo

1. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes de undécimo grado en el momento de analizar y comprender los problemas que se le plantean en la disciplina de física?

*No acostumbra leer varias veces el problema
Algunos se les dificulta identificar los datos del problema
No comprenden el significado de algunos términos del problema claves para comprender*

2. Al momento de elaborar un plan de trabajo para resolver un problema planteado

¿Qué inconvenientes presentan los estudiantes?

*No coincide el plan planteado con la realidad del problema
No saben identificar la ecuación adecuada para resolver el problema
No pueden comparar el problema con una situación más sencilla*





3. Cuándo los estudiantes están ejecutando su plan de trabajo o desarrollando las ecuaciones de su plan ¿Que obstáculos presentan?

No pueden relacionar una fórmula con otra para llegar a la respuesta
Tienen dificultades para despejar la fórmula

4. Cuando los estudiantes terminan de resolver un problema. ¿Tienen la capacidad de ir hacia atrás y revisar de nuevo para comprobar si los resultados son correctos?

Algunos estudiantes se conforman con los resultados obtenidos y no revisan.

5. ¿Qué otros factores externos inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas?

- * Dificultades de base empezando desde el seno familiar hasta llegar a la escuela
- * Desinterés
- * Algunos problemas hereditarios
- * Alguna discapacidad intelectual

6. ¿Considera usted que la buena aplicación de métodos para resolver problemas, facilita un mejor análisis y comprensión en los estudiantes? ¿Por qué?

Es importante porque así se conduce al estudiante a utilizar la mejor técnica de resolución y también se dota de herramientas que en el futuro le servirán de acuerdo a su desarrollo intelectual a tener menos dificultad en la solución de un problema



1

Entrevistas dirigida a docentes de Física.

I. Datos generales

Nombre del entrevistado: José Alfredo González Moreno.

Nombre del entrevistador: Mary José Ruiz Palacios

Fecha: 29 de Septiembre 2017. Hora Inicio: 11:30 AM Hora de culminación: 12:00 MD

II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas

III. Introducción

Estimado docente, se le está presentando la siguiente entrevista con el propósito recopilar información importante sobre los factores que inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas. Esperando su valiosa colaboración y de antemano agradeciendo su apoyo.

IV. Desarrollo

1. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes de undécimo grado en el momento de analizar y comprender los problemas que se le plantean en la disciplina de física?

- El principal problema es que no les gusta leer a los estudiantes y por tanto contextualizar a lo concreto una situación abstracta.
- No son capaces de relacionar las unidades de medidas a la magnitud correspondiente.

2. Al momento de elaborar un plan de trabajo para resolver un problema planteado

¿Qué inconvenientes presentan los estudiantes?

No son capaces de relacionar que las unidades de medida sean equivalente
Identificar los datos dados y los desconocidos





3. Cuándo los estudiantes están ejecutando su plan de trabajo o desarrollando las ecuaciones de su plan ¿Que obstáculos presentan?

No pueden despejar una fórmula mucho
nuevos sustituir un dato por una fórmula
y así crear una nueva o derivada.
No pueden asociar los datos con el objeto de la fórmula

4. Cuando los estudiantes terminan de resolver un problema. ¿Tienen la capacidad de ir hacia atrás y revisar de nuevo para comprobar si los resultados son correctos?

No porque sólo tratan de verificar
su respuesta esperando que el docente
diga cuál es la correcta

5. ¿Qué otros factores externos inciden en los estudiantes de undécimo grado, durante el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas?


La falta de interés por aprender, su
mundo distractor como son las redes
sociales y la debilidad matemáticas.

6. ¿Considera usted que la buena aplicación de métodos para resolver problemas, facilita un mejor análisis y comprensión en los estudiantes? ¿Por qué?

El método Paulyet es bueno y práctico
para resolver problema en física, lo que
afecta es que el estudiante sólo quiere
lo más fácil y lo que menos quiere
es pensar.



9.13. Evidencias de entrevistas aplicadas estudiantes

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Encuesta dirigida a estudiantes de undécimo grado

I. Datos generales

Nombre del estudiante: Jacser y Yaoska Chavania Reyes.

Nombre del encuestado: _____

Edad: 17 Sexo: F Fecha: 19/10/17.

II. Objetivo

✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas.

III. Introducción

Estimado estudiante, la siguiente entrevista que se le presenta a continuación, tiene como objetivo recopilar información valiosa en cuanto a los factores que inciden en su aprendizaje y las dificultades que atraviesa al momento de resolver problemas en física. Esperando su respuesta sincera.

IV. Desarrollo

1) Cuando su docente le asigna la actividad de resolver problemas del contenido en desarrollo. ¿Qué dificultades presenta al iniciar a resolverlos?


Presento las siguientes dificultades.

- Me cuesta analizar el problema.
- Sacar los datos.
- La fórmula cuando son parecidas a otras me llego a confundir.
- Usar la Calculadora.

2) Durante el proceso de ejecución de su plan o la demostración de las ecuaciones o fórmulas. ¿Qué problemas tiene?

Los siguientes problemas que presento son:

- Los despejes
- Colocar las unidades de medida.
- Eliminación de unidades de medida.





3) Cuando usted termina de resolver un problema. ¿Qué hace para estar seguro de los resultados obtenidos?

- Reviso bien para ver si he hecho bien el problema y bien el problema con la calculadora para verificar bien con la calculadora.

4) ¿Qué otros factores considera usted que le están impidiendo analizar, comprender, y resolver problemas?

Otros factores son:

- La desconcentración
- El celular
- Falta de estudio
- Falta de leer libros.





Encuesta dirigida a estudiantes de undécimo grado

I. Datos generales

Nombre del estudiante: Maykeling Ibeth López Caballero.

Nombre del encuestado: _____

Edad: 16 Sexo: F Fecha: 19/10/2017

II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los factores que inciden en el proceso de análisis y comprensión de la resolución de problemas.

III. Introducción

Estimado estudiante, la siguiente entrevista que se le presenta a continuación, tiene como objetivo recopilar información valiosa en cuanto a los factores que inciden en su aprendizaje y las dificultades que atraviesa al momento de resolver problemas en física. Esperando su respuesta sincera.

IV. Desarrollo

- 1) Cuando su docente le asigna la actividad de resolver problemas del contenido en desarrollo. ¿Qué dificultades presenta al iniciar a resolverlos?

La principal dificultad mía es que no se correctamente analizar el problema, porque a veces dan cosas parecidas. Otra dificultad es que a veces me confunde sacar los datos, en cuanto a las fórmulas también tiendo a confundirme un poco.

- 2) Durante el proceso de ejecución de su plan o la demostración de las ecuaciones o fórmulas. ¿Qué problemas tiene?

El problema que tengo es en las fórmulas. Ya dada la ecuación y que cuando hay que hacer despejes casi no los se manejar me cuesta un poco.



3) Cuando usted termina de resolver un problema. ¿Qué hace para estar seguro de los resultados obtenidos?

Lo que hago es revisar las veces necesarias el problema para estar segura, vuelvo a sacar los datos con la calculadora, y también a veces le pido opiniones a mis compañeros de clase para verificarlos.

4) ¿Qué otros factores considera usted que le están impidiendo analizar, comprender, y resolver problemas?

En mi caso son pocos los factores los cuales son:

- A veces me desconcentro por estar activada con el teléfono.
- Algunas veces me mandan a hacer un oficio de la casa, entonces descuido un poco el estudio.
- La buya de algunos habitantes de la casa y vecinos me distrae y me afecta a la hora de estudiar y practicar problemas.



9.14. Evidencia de las entrevistas aplicadas después de las sesiones



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Encuesta dirigida a estudiantes de undécimo grado

I. Datos generales

Nombre del estudiante: Urania Rivera Martinez

Nombre del encuestado: Dany José Ruiz Palacios

Edad: 18 Sexo: F Fecha: 10/11/77



II. Objetivo

- ✓ Identificar en los estudiantes de undécimo grado los resultados obtenidos sobre la aplicación de las estrategias metodológicas.

III. Introducción

Estimado estudiante, la siguiente entrevista que se le presenta a continuación, tiene como objetivo recopilar información valiosa en cuanto a los resultados obtenidos sobre la aplicación de las estrategias metodológicas. Esperando su respuesta sincera.

IV. Desarrollo

- 1) ¿Qué le resultó más interesante de las estrategias metodológicas implementadas? ¿Por que?

Me resultó interesante las estrategias por que aprendí mucho de todo lo que recibí, me gustó los métodos por que es algo nuevo para mí, y eso me ayudó a poder mejorar para mí en las clases ya que se pueden aplicar en cualquier otras la manera de poder aplicar los métodos fueron dinámicos y trabajo grupal.

- 2) ¿Cree usted que la aplicación de los pasos del método de Polya, resultan importante para analizar y comprender problemas? ¿Por que?

Si porque através de ese proceso podemos comprender más los problemas, nos ayuda a analizar mejor y mantener la concentración siguiendo el proceso, en ese proceso nos facilita mejores habilidades y aprendemos a resolver muchas cosas en nuestra vida.

3) ¿Qué beneficios obtuvo al aplicar los pasos del método de Polya al resolver problemas?

- Mejor capacidad de analizar
- Obtuve un entendimiento al llevar paso a paso el método
- pude aprender a resolver problemas.
- A sacar conclusiones y respuestas razonadas
- a que puedo tener una mejor concentración
este método es un guía que nos va ayudando.

4) ¿Recomendaría usted al docente que utilice los pasos del método de Polya para resolver problemas con los demás estudiantes que vendrán a undécimo grado en los próximos años? ¿Por qué?

Si por que para mí me resultó mejor me ayudó mucho y creo que a otras personas que tengan problemas en analizar y resolver problemas les puede ayudar. este método puede ser muy útil ya que si tenemos una secuencia y llevamos ala práctica podemos aprender a desarrollar mejores habilidades.

5) ¿Qué le recomendaría a los estudiantes de los próximos años cuando se enfrente a la situación de resolver problemas?

- Les recomiendo que hay que tener una buena concentración, buscar ayuda
- utilizar métodos como este para poder aprender y analizar los problemas.
- Les recomiendo no hacer todo de prisa hay que analizar bien los problemas buscar soluciones, buscar de una manera o otra la forma de resolución.



9.15. Evidencias de la evaluación de la escalera de la Meta cognición

Equipo #2.

Evaluación



R#1= He aprendido que para darle solución a cualquier problema lo primero que tenemos que hacer es analizar, entender y interpretar el problema y buscarle una solución

R#2= Lo hemos aprendido de una manera muy dictada a lo que lo demás compañeros de clase nos ha enseñado, y damos cuenta de los errores que cometemos y como lo debemos superar y solucionar

R#3= Para adquirir mejores y nuevos conocimientos

R#4= En muchas ocasiones o disciplinas, para resolver problemas de Matemáticas, Ciencia Naturales entre otras.



9.16. Evidencias fotográficas de la aplicación de las estrategias metodológicas

Evidencia de dinámica implementada



Evidencia de segunda sesión de clase



Evidencias de las evaluaciones realizadas

