



ENSEÑANZA DE LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD SOBRE LOS
CONCEPTOS DE ESPACIO Y TIEMPO PARA POTENCIAR HABILIDADES DE
PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE LA
INSTITUCIÓN ANTONIA SANTOS DEL MUNICIPIO DE VALENCIA – CÓRDOBA.

LUIS ALBERTO GALVIS MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2019

ENSEÑANZA DE LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD SOBRE LOS
CONCEPTOS DE ESPACIO Y TIEMPO PARA POTENCIAR HABILIDADES DE
PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE LA
INSTITUCIÓN ANTONIA SANTOS DEL MUNICIPIO DE VALENCIA – CÓRDOBA.

Autor

Luis Alberto Galvis Martínez

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanzas de las Ciencias

Tutor

LINA MARCELA BUITRAGO CHALARCA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIARES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2019

RESUMEN

El objetivo de esta investigación científica es potenciar habilidades de pensamiento crítico que de acuerdo con Facione (2007) se dividen en : ... , mediante la implementación de una Unidad Didáctica en el aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad. La unidad didáctica se aplicó a estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Antonia Santos, ubicada en la vereda de mieles que pertenece al municipio de Valencia – Córdoba. El propósito de esta investigación es conocer: cuál es el aporte de la implementación de una estrategia didáctica en la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo, para potenciar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes mencionados, para esto, este trabajo se toman referentes teóricos y antecedentes que alimenten la investigación en la comprensión de: pensamiento crítico, habilidades y sub-habilidades e indicadores, métodos pedagógicos, didácticos en el proceso de enseñanza; por otra parte, esta investigación se enfoca hacia un estudio cualitativo y toma como instrumento de medida y recolección de información un

TEST que se aplica al iniciar el momento de UBICACIÓN (Pre-test) y al final del momento de RE-ENFOQUE (Pos-test) de la unidad didáctica. Finalmente, los resultados revelan en la interpretación, inferencia y explicación un fomento y mejora en estas habilidades de pensamiento crítico después de haber desarrollado la unidad didáctica con los estudiantes, concluyendo que la implementación de una Unidad Didáctica en el aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, lo que permite lograr avances en el aprendizaje conceptual (se reconoce la existencia de nuevos conceptos, distintos a los previamente aprendidos), procedimental (se discuten algunos formalismos matemáticos aplicados a la resolución de problemas sencillos) y actitudinal (superación personal) de la mayoría de los estudiantes.

Palabras clave: pensamiento crítico, unidad didáctica, Teoría Especial de la Relatividad, proceso de enseñanza y aprendizaje.

ABSTRACT

The objective of this scientific research is to enhance critical thinking skills through the implementation of a Didactic Unit in the learning of the Special Theory of Relativity. The didactic unit was applied to tenth grade students of the Antonia Santos Educational Institution, located in the path of honeys belonging to the municipality of Valencia - Córdoba. The purpose of this research is to know: what is the contribution of the implementation of a didactic strategy in the teaching of the Special Theory of Relativity on the concepts of space and time, to enhance critical thinking skills in the aforementioned students, for this, this work takes theoretical references and background that feed the research in the understanding of: critical thinking, skills and sub-skills and indicators, pedagogical, didactic methods in the teaching process; On the other hand, this research focuses on a qualitative study and takes as a measuring instrument and information collection a TEST that is applied when starting the moment of LOCATION (Pre-test) and at the end of the moment of RE-FOCUS (Pos- test) of the teaching unit. Finally, the results reveal a promotion and improvement of some critical thinking skills after having developed the didactic unit with the students, concluding that the implementation of a Didactic Unit in the learning of the Special Theory of Relativity promotes the development of skills of critical thinking, which allows progress in conceptual learning (recognizes the existence of new concepts, different from those previously learned), procedural (some mathematical formalisms applied to the resolution of simple problems are discussed) and attitudinal (personal improvement) of most students.

Key words: critical thinking, didactic unit, Special Theory of Relativity, teaching and learning process, research.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. ANTECEDENTES	14
2.1 INTERNACIONALES	14
2.2 NACIONALES	20
3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	22
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. REFERENTE TEÓRICO.....	30
5.1 MODELO PEDAGÓGICO.....	30
5.2 MODELO DIDÁCTICO.....	32
5.3 PENSAMIENTO CRÍTICO.	33
5.4 HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.....	36
5.5 PENSAMIENTO CRÍTICO Y REFLEXIVO DESDE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA	41
5.6 ENSEÑANZA DE LA RELATIVIDAD EN LA ESCUELA	43
5.7 UNIDAD DIDÁCTICA	46
6. OBJETIVOS	49
6.1 OBJETIVO GENERAL	49
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	49
7. METODOLOGÍA	50
7.1 ENFOQUE – ALCANCE	50
7.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	54
7.3 UNIDAD DE TRABAJO.....	55
7.4 UNIDAD DE ANÁLISIS	56
7.5 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	58
7.6 PLAN DE ANÁLISIS.....	60
7.7 DISEÑO METODOLÓGICO.....	61
8. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	64
8.1 RESULTADO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PRE-TEST	65
8.2 RESULTADO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN POS-TEST	104
9. CONCLUSIONES	153

10. RECOMENDACIONES.....	156
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157
12. ANEXOS	163
12.1 RESULTADOS Y ANALISIS (PRE-TEST).....	163
12.2 RESULTADOS Y ANALISIS (POS-TEST).....	193
12.3 TEST APLICADO A LOS ESTUDIANTES	261

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Habilidades y sub-habilidades de pensamiento crítico según Facione (2007)	39
Tabla 2	Momentos y elementos de la Unidad Didáctica	47
Tabla 3	Unidad de análisis para instrumentos de recolección de información.....	56
Tabla 4	Momento de Ubicación.....	64
Tabla 5	Preguntas vs Categorías (parte A)	66
Tabla 6	Preguntas vs Categorías (parte B).....	67
Tabla 7	Matriz de identificación de categorías y sub-categorías	68
Tabla 8	Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas	69
Tabla 9	Unidad Didáctica	90
Tabla 10	Plan de Clase.....	94
Tabla 11	Tabla de convenciones.....	104
Tabla 12	Matriz de análisis de categorías y sub-categorías	106
Tabla 13	Preguntas donde se registraron avances.....	148

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1 Diseño metodológico	62
Grafica 2 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante A)	72
Grafica 3 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante G)	78
Grafica 4 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante H)	82
Grafica 5 Conglomerado del número de frecuencias (Pre-Test)	88
Grafica 6 Relación del Pre-test y Pos-test (estudiante A)	110
Grafica 7 Relación del Pre-test y Pos-test (estudiante C)	124
Grafica 8 Relación del Pre-test y Pos-test (estudiante J)	137
Grafica 9 Conglomerado del número de frecuencias de cada sub- categoría (Pre-test - Pos-test)	151

1 INTRODUCCIÓN

La teoría especial de la relatividad fue publicada en 1905 y representa una novedosa propuesta que cambió los paradigmas planteados por Galileo y Newton sobre espacio, tiempo y la invarianza de las leyes físicas respecto a diversos sistemas de referencia; a pesar de esto, en las escuelas se sigue formando a los estudiantes con las concepciones mecanicistas de hace tres siglos de Galileo y Newton sin tener presente la evolución que ha significado esta teoría para la comprensión del mundo y del universo; lo anterior ha provocado en la enseñanza de la física el resumir los planes de área de física a temáticas concebidas hace más de tres siglos; un detrimento al acceso de la física moderna en la formación del futuro egresado; por último, promocionar las leyes de Newton como la verdad última para el estudio del movimiento y la dinámica del universo.

En esta investigación se valora como estrategia, el diseño y la implementación de una Unidad Didáctica en la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo en el plantel educativo Antonia Santos, por las siguientes razones: la consolidación de habilidades de pensamiento crítico que ayuden a mejorar en los estudiantes su comprensión del mundo y del universo; despertar una motivación para la elección de carreras en ciencias básicas; ayudarlos a reconocer la física como una empresa humana, y por lo tanto cercana a ellos; finalmente, formar en los estudiantes una percepción de la importancia innegable de la ciencia física y en general de las ciencias naturales para su desarrollo ético, social y científico; además, el estudio de esta teoría sobre los conceptos de espacio y tiempo ofrece elementos importantes en la enseñanza a la hora de analizar la forma de hacer ciencia, de los mecanismos mediante los cuales elabora sus construcciones, la evolución de conceptos y paradigmas.

En este sentido, la investigación plantea el objetivo de potenciar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico hacia el aprendizaje de la Teoría Especial de la

Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo en los estudiantes; por consiguiente, esta investigación gira en torno a dar respuesta sobre cuál es el aporte de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Antonia Santos del municipio de Valencia – Córdoba; ya que, como lo señala Ennis (1985) “(....); sin estas habilidades, actitudes y hábitos que generan el pensamiento crítico, difícilmente el estudiante podrá conocer, interactuar, actuar, criticar y reflexionar en un mundo cada vez más complejo y donde lo único seguro es el cambio” (p.45).

Cabe resaltar que este trabajo de investigación, toma como categorías de estudio las habilidades de pensamiento crítico que los expertos consideran esenciales según Facione (2007), y no las disposiciones, las cuales este autor señala como las actitudes que un buen pensador crítico debe tener, señala Facione (2007): “El pensador crítico ideal se puede caracterizar no solo por sus habilidades cognitivas, sino también, por su manera de enfocar y vivir la vida, enfocan asuntos, preguntas o problemas específicos” (p.9); además, describe que todo buen pensador crítico debe tener disposiciones que lo caractericen como una persona: sistemática, juicioso, inquisitivo, analítico, buscador de la verdad, de mente abierta, confía en el razonamiento. Por lo cual, debido a que se considera que las disposiciones propuestas por Facione son un campo de estudio que amerita un trabajo de investigación independiente, solo se toman de este autor las habilidades de pensamiento crítico que propone esenciales para todo pensador crítico.

Para lograr dar respuesta a la pregunta de investigación, se toma referentes teóricos que ayuden a desarrollar y a sustentar el análisis de la investigación, estos referentes son respecto a: el modelo pedagógico, modelo didáctico, conceptos de pensamiento crítico, habilidades e indicadores del pensamiento crítico, diseño de unidades didácticas, dificultades y sugerencias para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad,

instrumentos y sugerencias para potenciar las habilidades de pensamientos crítico por medio de la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad.

Por otra parte, esta investigación toma un enfoque cualitativo que permite al investigador aproximarse a la realidad cognitiva y meta-cognitiva del alumnado, de igual manera, permite que entre los diferentes ciclos de la investigación pueda haber una reciprocidad en la revisión, reflexión y retroalimentación entre ellos; lo que permite al investigador reevaluar los procesos de investigación para una mejor toma de decisiones en las estrategias y actividades que debe implementar para alcanzar el objetivo planteado; además, se utilizara como instrumento de medición un Test, el cual se aplicara a los estudiantes antes de iniciar la Unidad Didáctica (Pre-test), con el propósito de conocer de forma aproximada las ideas previas de los estudiantes con respecto al tema de estudio y las habilidades de pensamiento crítico presentes en los estudiantes; también se aplicara el Test, después de haber aplicado la Unidad Didáctica a los estudiantes, con el objeto de realizar análisis comparativos que permitan conocer de forma aproximada las habilidades de pensamiento crítico que se potencializaron en los estudiantes; además, el Test aplicado en estos dos momentos de la Unidad Didáctica ayuda a reconocer las dificultades conceptuales, procedimentales y actitudinales que tienen los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por tanto, este trabajo de investigación reafirma una propuesta que muchos autores han precedido, la cual recomienda una alternativa para fomentar la motivación y el interés en los estudiantes por el mundo natural que los rodea, tal como como Tafur (2006) expresa: “entre más motivados estén los estudiantes, mayor es la capacidad de absorber las diferentes herramientas que les brinda el ambiente de aprendizaje diseñado” (p.4). Además, potencializa habilidades de pensamiento crítico que les permita ser ciudadanos comprometidos con la sociedad.

Por otro lado, en el caso particular de esta investigación, se asume un esfuerzo profesional debido a que la población de estudiantes son jóvenes que pertenecen a escuelas con problemáticas de ausencia de docentes, lo que lleva a los estudiantes a tener un nivel bajo en las temáticas que corresponden a física y matemática; además, la institución no cuenta con sala de informática y laboratorio de ciencias, por lo que no tienen experiencias en prácticas experimentales de física, debido a esto, se ha planteado en esta investigación practicar un laboratorio virtual que permita aproximar a los estudiantes a esta realidad, lo anterior implica, conseguir los elementos que no poseen la institución como son: computadores, software, video bean y baffles; cabe señalar, que el desplazamiento de estos elementos, se dificulta por la distancia y la pésima condición de las vías de acceso; sumado a esto, el diseño de la Unidad Didáctica referente a Teoría Especial de la Relatividad exige la capacitación y actualización del docente en la parte disciplinar, debido a que, los temas de física moderna no se profundizan en las carreras de licenciatura.

Para terminar; a pesar del esfuerzo y la exigencia disciplinar de este trabajo, el amor por los estudiantes y la labor docente, lo supera; por tanto, alcanzar el objetivo de este trabajo de investigación, es la satisfacción de poder contribuir con los procesos de enseñanza a jóvenes que por su estrato económico y pertenecer a colegios sin recursos suficientes, no tienen la oportunidad de experimentar y conocer el mundo acorde con los adelantos científicos de la actualidad y que han contribuido a la comprensión del mundo y mejorar la calidad de las personas.

2 ANTECEDENTES

Las investigaciones específicas sobre aspectos de la enseñanza de la física moderna, y en el caso particular de la Teoría especial de la Relatividad en el bachillerato, no son muy numerosas, pero existen investigaciones destacadas en la línea de investigación: Didáctica de la Ciencias Naturales y Experimentales, en donde se indaga sobre: estrategias y orientaciones didácticas en la enseñanza de la Teoría especial de la Relatividad y, las dificultades y necesidades para enseñar la temática en el bachillerato; además, en este segmento también se abordan investigaciones referente a la: enseñanza de la física y el desarrollo del pensamiento crítico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.1 INTERNACIONALES

Entre las investigaciones encontradas y que son relevantes para el desarrollo de las investigaciones, tenemos:

“Enseñanza de la teoría de la relatividad especial en el ciclo polimodal: dificultades manifestadas por los docentes y textos de uso habitual”, por Arriasecq y Greca, (2009). El objetivo consiste en indagar las dificultades con que se han enfrentado quienes han abordado en el aula el tema de la teoría de la relatividad especial (TER), los conceptos previos que consideran necesarios que el alumno haya aprendido y los textos que habitualmente consultan para preparar sus clases, como así también los que recomiendan a sus alumnos; por otra parte, con el objetivo de analizar cuáles son los textos que los docentes utilizan habitualmente en su práctica docente y cuáles recomiendan a sus alumnos, se diseñó una encuesta, se implementa y se analizan los resultados obtenidos con docentes que se desempeñan en el nivel medio de enseñanza (polimodal); la encuesta consta de dos partes: por una parte se indaga respecto de los libros de texto y por otra parte, como ya se mencionó, respecto de las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la TER; en la metodología se seleccionó una muestra de docentes del Reunión de Educadores de Física

XII y de un curso de perfeccionamiento en tópicos de Física y de Investigación en Enseñanza de la Física que se realizó en la ciudad de Tandil, provincia de Bs. As. en la Facultad de Cs. Exactas de la UNICEN en julio del 2002, con el fin de que los docentes tuvieran las características de ser personas preocupadas por su formación permanente, receptivos a cursos de capacitación e interesados por los aportes provenientes de la investigación en enseñanza de la ciencia, la encuesta se diseñó para obtener información respecto a los libros de texto que utilizaban y las posibles dificultades en los alumnos para aprender la Teoría Especial de la Relatividad; se concluye en esta investigación que los docentes acuerdan en que la Teoría Especial de la Relatividad es un tema relevante y debería ser incorporado en los planes de estudio de Física del ciclo polimodal y que el libro de texto parece ser el principal recurso utilizado para la preparación de clases.

También, Pérez y Solbes, (2006) **“Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”**. Se afirma la importancia que tiene la Teoría de la Relatividad en la física moderna; en este artículo se analiza su aprendizaje en la enseñanza secundaria, se argumenta razonadamente contra prácticas tradicionales en la enseñanza de la relatividad y se resalta la importancia de la Teoría de la Relatividad para la historia de la ciencia, el aprendizaje de la física clásica, las relaciones ciencia-sociedad y cultura, por último para fomentar la motivación de los alumnos para el aprendizaje de la física; expone una propuesta alternativa para la enseñanza de la Teoría de la Relatividad que consta de: centrar el problema: plantear la situación problemática, los postulados sean introducidos como tales por el profesor y se reserva al alumno una labor de asimilación y exploración de sus consecuencias, Trazar las líneas más importantes de la nueva dinámica relativista y reafirmar los principios de conservación, Contextualización (relación entre la ciencia, la cultura y la sociedad); esta propuesta se utilizó con una muestra de 43 estudiantes de 2º de bachillerato a cargo de los autores (grupo 2) y 64 de otros 2 profesores (grupo 1); se concluye que si es posible una nueva aproximación a su enseñanza y que es posible una enseñanza ajustada a las contribuciones

de la comunidad científica y mediante programas de actividades diseñados en consonancia con un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación; además que suscite en los estudiantes un cambio actitudinal, conceptual y metodológico.

Así mismo, Sánchez, Manuel y Vicent, (2006) en **“La relatividad en el bachillerato. Una propuesta de unidad didáctica”**. Este artículo se argumenta a favor del mantenimiento de la introducción a la relatividad en el bachillerato; además se enumeran deficiencias en la enseñanza tradicional y se exponen las características básicas de una propuesta alternativa; la propuesta se concreta en tres productos: el libro Construyendo la Relatividad (Alonso y Soler, 2002), que tiene un doble carácter divulgativo y didáctico, un CD con materiales interactivos, también dedicado a los docentes, sin excluir otras personas amigas de la teoría relativista y un curso de formación docente, de una duración variable entre 12 y 30 horas; también, se desarrollan algunas actividades del programa guía sugerido, como son: actividades iniciales que plantean el problema de la relatividad y ayudan a justificar el índice del tema, actividades para introducir el concepto de cuadrivector espacio-tiempo y actividades para introducir conceptos de dinámica y diagramas impulso-energía; además, se destaca así mismo la importancia de las actividades CTS y el papel de la evaluación o el uso de recursos como los physlets en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la relatividad. Los análisis cualitativos, la emisión de hipótesis de los alumnos y la comunicación de éstos adquieren un carácter relevante en esta propuesta.

También, Mendoza, (2006) en **“Cambio de paradigmas en la ciencia: nuevos retos para la enseñanza”**. El planteamiento se orienta al análisis de las implicaciones que tienen los cambios epistemológicos ocurridos al interior del campo científico, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en los contextos educativos y, en consecuencia, los retos que se plantean a los educadores. A propósito de haberse designado el año 2005 como el “año internacional de la Física”, se reseña cómo algunos de los cambios introducidos a principios

del siglo XX en dicho campo, en especial, la teoría de la relatividad propuesta por Einstein en 1905 y algunas formulaciones de la mecánica cuántica, llegaron a mover los cimientos, no solo de la propia Física, sino de la ciencia en general, para dar paso a una nueva racionalidad que se caracteriza por signos principales como: complejidad, temporalidad, irreversibilidad, inestabilidad, incertidumbre, globalidad, complementariedad, incompletitud y transdisciplinariedad, a partir los presupuestos de esta nueva racionalidad se plantean requerimientos para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que tiene ver con la responsabilidad de los educadores y formadores de desarrollar pensamiento científico, mentes científicas y actitudes científicas, con el objetivo de formar de un verdadero espíritu científico que consista en detenerse en las cosas, imaginación, actitud crítica, motivación, ética científica, las relaciones hombre-naturaleza-ciencia-tecnología y sociedad, lo anterior con el fin, de que le permita al estudiante tener un capital humano para enfrentar las nuevas realidades y superar la brecha entre ciencia y sociedad.

Además, Celada, (2003) en su trabajo **“La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachillerato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento”**. El tema es la Teoría de la Relatividad y su didáctica, que se ha introducido de la mano de la LOGSE en el currículo de la enseñanza secundaria de nuestro país. El propósito de esta memoria es estudiar las características de la enseñanza que se realiza de los fundamentos de la Teoría de la Relatividad en el bachillerato y sentar las bases de una propuesta razonada, que introduzca con mayor eficacia este tema; señala la importancia de hacer un esfuerzo que merece la pena en tanto que el conocimiento de la Teoría de la Relatividad es importante para la formación científica de los estudiantes y supone, por otra parte, un reto desde el punto de vista didáctico; además, permite formar una visión más correcta de cómo se desarrolla la ciencia, evitando visiones acumulativas lineales, por la importancia de la física moderna en la sociedad no sólo por sus desarrollos tecnológicos, sino por su influencia en el pensamiento y la cultura de su tiempo, por el interés y la curiosidad que manifiestan los alumnos por dichos desarrollos y por cuestiones más teóricas, tiene un interés en sí misma

como teoría física fundamental pues junto con la física cuántica, constituye la base de la física moderna, facilita la comprensión de la propia física clásica, en especial, de los conceptos de espacio, tiempo, energía; unas de las conclusiones de este trabajo es que posible diseñar una enseñanza de la relatividad en la secundaria mediante programa de actividades diseñados en consonancia con un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación y que la enseñanza de la relatividad, conforme a esta metodología, da lugar en los estudiantes a una mejora en su aprendizaje, y a un aumento de la valoración positiva y crítica de la ciencia y su desarrollo.

También Berenguer y Pérez (1999) contribuyen con el artículo. **“Una nueva propuesta didáctica para la enseñanza de la relatividad en el bachillerato”**. Éste sugiere un nuevo punto de vista que se adjunta con mayor precisión a las propiedades y espíritu original de la Relatividad genuino; la propuesta tiene como objetivos de aprendizajes: asunción por los alumnos del principio galileano de relatividad, comprensión de que las transformaciones de Lorentz entre sistemas de referencia inerciales, asimilación del formato geométrico introducido en la relatividad por Minkowski, rechazo del equívoco concepto de masa variable con la velocidad, preparación de la base conceptual suficiente; además, plantea como estrategia didáctica la elaboración de una unidad didáctica, también propone un proceso de evaluación, finalmente se dan unas conclusiones entre las cuales están: parece posible construir un proyecto didáctico alternativo en el tema de relatividad fundado en una perspectiva espacio-temporal de dicha teoría, lejos de todo dogmatismo, somos conscientes de que esta propuesta presenta ventajas e inconvenientes, entendemos que existe el peligro de abocar a los alumnos a un cambio conceptual incompleto y, por ello, falso y por último, El procedimiento más aconsejable para abordar este ensayo parece que es la detección de las ideas previas del alumno.

Por otra parte López (2013) en **“Pensamiento crítico en el aula”**. Reflexiona sobre la importancia de desarrollar el pensamiento crítico para la vida académica y personal de los

estudiantes. En primer lugar, se analiza su conceptualización desde autores como: Facione (1990), Díaz Barriga (2001), Robert Ennis (1985) entre otros, y las habilidades básicas que lo componen como son: el conocimiento, la inferencia, la evaluación y la meta-cognición. Además, se describen las características del pensador crítico, las cuales son: claridad en el planteamiento de preguntas o preocupaciones, disciplina para trabajar con la complejidad, minuciosidad en la búsqueda de información relevante, sensatez en la selección y aplicación de criterios, cuidado en centrar la atención en la preocupación más próxima, persistencia ante las dificultades; también se indaga sobre algunos modelos de enseñanza como: el modelo de evaluación procesual, el modelos de pensamiento dialógico, modelo de comunidad de investigación, modelo de la controversia; por otra parte, se propone técnicas instruccionales del pensador crítico con relación, al contenido de la instrucción, a la población a la que se dirige, al rol del Rol del profesor; finalmente, se evalúa y se analizan las dificultades y se realizan recomendaciones para mejorar su uso en los contextos escolares.

Finalmente, Sánchez, (1999) en **“Diagramas posición-tiempo para enseñar relatividad en el bachillerato”**. Señala que la enseñanza de elementos de física moderna y, en particular, de la teoría de la relatividad es hoy un reto importante y difícil para el profesorado de los nuevos bachilleratos LOGSE; por lo cual en el contexto de una metodología de enseñanza de las ciencias como investigación se muestra una herramienta didáctica que a su juicio muy útil para contribuir a que los estudiantes se apropien de conceptos básicos de esta teoría: el manejo de diagramas gráficos posición-tiempo relativistas para presentar a un nivel elemental implicaciones importantes de la relatividad, resalta que es una herramienta didáctica privilegiada para ir al nudo de la cuestión en relatividad y así opinaron los alumnos y muchos docentes, en una encuesta sobre 123 estudiantes, apoyando este resultado, una población de 62 docentes, asistentes a cursos de formación donde desarrollo con detalle todo el material.

2.2 NACIONALES

Entre las investigaciones encontradas y que son relevantes para el desarrollo de las investigaciones, tenemos:

Autores como Jaramillo, Arroyave, Higuira y López (2012) también aportan con **“Una aproximación al despertar de la enseñanza de la física en el nivel medio en Colombia”**. Es una propuesta que realizan estos autores de incluir en la enseñanza de la física que se imparte en la media de las instituciones educativas, temas de física moderna debido a que son excluidos en los estándares y competencias que se dan en estos grados del bachillerato, donde existe una marcada enseñanza de la física Newtoniana; plantean que debido a esto, se obstaculiza llevar al estudiante a la vanguardia de los temas de ciencias; además, tener una comprensión más aproximada de la física y su importancia para el desarrollo de la sociedad; por tanto, esta propuesta pretende indagar sobre los argumentos que sostienen la enseñanza de la física Newtoniana en los grados de la media y encontrar aportes epistemológicos, didácticos y pedagógicos que permitan sustentar la enseñanza de temas de física moderna y poder enriquecer el currículo de ciencias en el bachillerato.

Así mismo, Coral (2012) en el **“Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje”**. Realiza un análisis y reflexión sobre teoría acerca de algunas teorías relevantes referente al desarrollo habilidades de pensamiento y la creatividad que se han promulgado desde el inicio de estos conceptos hasta la actualidad; esto con el fin, de fomentar propuestas en los docentes que busquen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la creatividad en los estudiantes; este artículo plantea conclusiones importantes en cuanto: la escuela no está atendiendo la formación de profesionales con pensamiento crítico, La actividad en el aula, es el escenario propicio para que se retome la enseñanza de las habilidades de pensamiento, los procesos de aprendizaje deben desarrollar estrategias cognitivas, centradas en las funciones, no en

los contenidos, punto neurálgico de los sistemas educativos, se hace necesario desarrollar actitudes y motivaciones por parte de los docentes y la construcción de conocimiento, demanda procesos cognitivos como: dirigir, integrar, nominar, supraordinar, deducir, argumentar, derivar, inferir.

Además, Vásquez (2012) en **“Actitud y pensamiento crítico. La problematización de los contextos en la construcción del conocimiento”**. Este artículo hace una recopilación de las teorías que han contribuido al desarrollo del pensamiento y del conocimiento a lo largo de la historia, se ubica en el ámbito educativo y plantea orientación y reflexiones sobre temas como el pensamiento y la actuación problematizadora en la enseñanza, la educación y la teoría crítica y, por último, la educación y el actuar comunicativo; termina realizando una conclusión sobre la definición de enseñanza desde la concepción de la teoría crítica.

Finalmente, Vélez (2013) en **“Una reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico”**. Realiza una recopilación bibliográfica e histórica de los conceptos de pensamiento crítico, señalando la evolución del concepto y su especialización; además, de su inclusión cada vez más acentuada en disciplinas como la pedagogía, sociología, psicología, didáctica de las ciencias y la epistemología, con el fin de comprender y mostrar la incidencia y la importancia en el escenario educativo y para el desarrollo integral de una persona; concluye este trabajo exponiendo que el desarrollo del pensamiento crítico se puede convertir en una estrategia para la emancipación individual y colectiva, en la que son imprescindibles los procesos educativos y la producción de información y conocimiento.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Albert Einstein en su momento significó la modificación radical de la forma de contemplar el mundo; dio cuenta que las concepciones de Newton de espacio y tiempo, piedra angular de la física clásica tenían un desperfecto; Niño (2001), señala al respecto: “la teoría de la Relatividad abandona la idea de que el tiempo y el espacio existen por sí mismos sin relación a nada externo, desvinculados de la experiencia sensible – como lo pensó Newton - y en contraposición se construyen conceptos de intervalo temporal y de longitud” (p.31) .

Su Teoría de la Relatividad Especial publicada en 1905 es una novedosa propuesta en la que se sugiere un replanteamiento en los conceptos de Galileo y Newton sobre espacio, tiempo y la invarianza de las leyes físicas respecto a diversos sistemas de referencia. de paso, en su desarrollo, Einstein dio lugar a una forma de ver la Física totalmente nueva; como lo ilustra el siguiente autor:

En la teoría de Newton los intervalos temporales y espaciales entre eventos son absolutos, es decir no dependen del observador; por el contrario en la teoría de la relatividad los intervalos dependen explícitamente del observador. Adicionalmente en la teoría de Newton el tiempo y el espacio son inconexos mientras que en la relatividad especial están relacionados íntimamente. (Niño, 2001, p.31)

Lo anterior le atribuye una importancia en la Teoría Especial de la Relatividad, como se afirma:

La Teoría de la Relatividad ocupa una posición notable en muy diversos campos: la génesis de la teoría y su papel en la historia de la física proporciona una oportunidad, ampliamente utilizada, para reflexionar acerca de la creación de ciencia, de los mecanismos mediante los cuales elabora sus construcciones, la evolución de conceptos y paradigmas. (Pérez, 2003, p.9)

Sin embargo, a pesar de lo que representa la Teoría Especial de la Relatividad para la comprensión del mundo y el universo, en las escuelas los estudiantes terminan los estudios solo con la visión mecanicista del universo propuesto por Newton; es cuestionable la parcialidad por resumir los planes de área a temáticas concebidas hace más de tres siglos, en detrimento del acceso de la física moderna en la formación del futuro egresado; en este sentido, el propósito insustancial de los esquemas tradicionales educativos han promocionado las leyes de Newton como la verdad última para el estudio del movimiento y la dinámica del universo, de tal manera que han “atado” al estudiante al mundo mecánico de Newton sumergiéndolo en conceptos absolutos e inamovibles.

Aunque se reconoce que la enseñanza de la Teoría de la Relatividad en la escuela exige un trabajo preciso en lo conceptual, debido a que esta Teoría en sus presentaciones Especial y General ha generado, desde sus formulaciones, desafíos académicos para el intelecto humano como efecto de su carácter poco intuitivo y su rango de validez es diferente al determinado por la Mecánica de Newton, esto no es razón que justifique su exclusión de los esquemas educativos de la Física, como Pérez (2003) señala: “La Teoría de la Relatividad puede compararse sin desventaja con la física clásica propuesta por Newton pues, en efecto, multitud de estudios han revelado que tampoco la física Newtoniana es asimilada sin dificultades por los alumnos, y que errores conceptuales que se refieren a aspectos clave, y muy fundamentales, persisten largos años y a través de niveles de formación distintos” (p.11).

En definitiva; los fundamentos de la Teoría Especial de la Relatividad contribuyen a los fines de la enseñanza de la física establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el año 2004, aportando elementos significativos como son: la consolidación de habilidades de pensamiento crítico y la alfabetización científica que ayudan a mejorar en los estudiantes su comprensión del mundo y del universo; además, despertar una motivación para la elección de carreras en ciencias básicas y ayudarlos a reconocer la física

como una empresa humana, y por lo tanto cercana a ellos, por último, formar en los estudiantes una percepción de la importancia innegable de la ciencia física y en general de las ciencias naturales para su desarrollo ético, social y científico.

Por ello, la presente investigación girará en torno a dar respuesta a la pregunta:

¿Cuál es el aporte de la implementación de una estrategia didáctica en la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo, para potenciar habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de grado décimo de la institución educativa Antonia Santos del municipio de Valencia – Córdoba?

4 JUSTIFICACIÓN

Los medios de información masiva y el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) adaptaron el ambiente a un nivel de comprensión que ha permitido la divulgación de las aplicaciones y progresos en los procesos, contenidos y productos de las ciencias básicas, por esta razón se expone al estudiante a un conocimiento de complejidad conceptual que le exige tener una formación académica que se aproxime a un conocimiento científico que le permita explorar, comprender, actuar en su entorno natural y permanecer a la par con los cambios conceptuales y procedimentales de las ciencias.

En contraste a lo anterior, las escuelas plantean la enseñanza de la física en esquemas tradicionales con influencia marcada en la mecánica de Newton y el Electromagnetismo, y si bien estas ramas de la física hacen parte de la vida diaria y ayudan a explicar el mundo real, difícilmente al estudiante le permitirá entender los fenómenos naturales que competen al objeto de estudio de la física moderna o contemporánea. Cabe resaltar de acuerdo con el MEN (2004) “El reto de la Educación Básica y Media es promover un pensamiento más holístico, a la vez que la capacidad de buscar e interpretar nueva información que enriquezca ese gran mapa conceptual que permitirá interactuar con un entorno complejo y cambiante” (p.106).

Por consiguiente, con el aprendizaje de temáticas de física moderna en las aulas de clases se pretende ayudar a la formación de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes con el propósito, como señala Patiño (2010): “de promover el hábito de cuestionarse y de proponer alternativas diferentes, de construir, y no tanto de destruir, de tal modo que al pensamiento crítico se le asocia indisolublemente con la capacidad creativa... pues para ser creativo se debe hacer uso de la intuición, la imaginación y el pensamiento divergente”(p.91-92).

Además de lo anterior, al potenciar las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes se pretende apuntar a lo que García y Cauich (2008), afirman: “Educar para conocer mejor las teorías científicas, la historia de las disciplinas, la ética y el control científico, la naturaleza del trabajo científico y la interdependencia entre ciencia, tecnología, sociedad y humanidades, además de formar para entender cómo se aplican la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas cotidianos” (p.115).

En este sentido, es conveniente liberar a los estudiantes del centro de una dicotomía entre la información obtenida por los medios de comunicación y los criterios de enseñanza descontextualizados y expuestos de manera dogmática en las escuelas, por lo que se hace necesario plantear alternativas de solución al problema, que busquen, como lo señala el MEN (2004): “(.....) que amplios sectores de la población accedan al desafío y la satisfacción de entender el universo de una manera integral y contribuir a su construcción mediante el acceso equitativo a todos los escenarios en donde ello acontece (.....). Ahora bien, también aquellos y aquellas estudiantes que deseen adelantar una carrera científica a nivel universitario deben recibir en la formación básica los elementos para acceder a ella y seguir sus estudios de profundización” (p.118).

Por consiguiente, una alternativa de solución ante esta necesidad, puede apuntar a la enseñanza de temáticas de física moderna (como se ha expuesto) de acuerdo a los concepto de espacio y tiempo de la Teoría Especial de la Relatividad publicada por Albert Einstein en 1905, teoría que en el plano macroscópico ayuda a entender el mundo y el universo tal como lo vemos hoy en día, y su enseñanza puede ser una oportunidad para fomentar y desarrollar pensamiento crítico para que el estudiante pueda, como Ennis (1985) afirma: “(....) reconocer aquello que es justo y aquello que es verdadero, es decir, el pensamiento de un ser humano racional; sin estas habilidades, actitudes y hábitos que generan el pensamiento crítico, difícilmente el estudiante podrá

conocer, interactuar, actuar, criticar y reflexionar en un mundo cada vez más complejo y donde lo único seguro es el cambio”(p.45).

Cabe señalar, que para la enseñanza de los conceptos de espacio y tiempo desde las concepciones de la Teoría Especial de la Relatividad propuesta por Einstein, es pertinente utilizar los grados de la media; es decir, realizar la enseñanza en los grados décimo o undécimo de la secundaria, debido que para la comprensión de esta teoría se necesita por parte del estudiante la apropiación de conocimientos previos relacionadas con la descripción del movimiento de un cuerpo en gráficos que relacionan el desplazamiento, la velocidad y la aceleración en función del tiempo, poder predecir el movimiento de un cuerpo a partir de las expresiones matemáticas con las que se relaciona; además, de poder identificar las modificaciones necesarias en la descripción del movimiento de un cuerpo, representada en gráficos, cuando se cambia de marco de referencia; estas temáticas son abordadas en el grado noveno y décimo según los lineamientos que contempla el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los derechos básicos de aprendizaje para el área de ciencias naturales (MEN, 2017); por tanto, al abordar la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad en los grados de la media, los estudiantes tendrían los fundamentos teóricos previos que facilitarían una favorable transposición didáctica para el docente.

Por último, hay que mencionar que para lograr una exitosa transposición didáctica de los conceptos de espacio y tiempo que se abordan en la Teoría Especial de la Relatividad es conveniente utilizar como estrategia el diseño de una unidad didáctica que fomente, fortalezca y desarrolle las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta teoría; por lo cual, en este trabajo de investigación se han incluido todas las habilidades que los expertos consideran como lo esencial del pensamiento crítico según Facione (2007): interpretación, análisis, inferencia, explicación, evaluación y auto-regulación, estas

habilidades trabajan de forma conjunta y cooperativa unas con otras para: probar un punto, interpretar lo que algo significa y resolver un problema, por tanto, no se considera conveniente trabajar una habilidad de forma aislada, ya que entre ellas no existe una dualidad o jerarquía que permita a partir de una de ellas, poder desarrollar o fomentar el pensamiento crítico, tal como se menciona:

(...) el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia. (Facione,2007,p.3)

Por otro lado se sugiere que la unidad didáctica debe contener una estructura que converja con los lineamientos curriculares de la institución educativa, que describa los momentos o niveles que se utilizaran para alcanzar los objetivos didácticos en el tiempo de aplicación de la unidad; además, debe contener actividades con elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales orientados a despertar y conservar el interés, la motivación y la atención del estudiante en el desarrollo de las temáticas y; que los conceptos disciplinarios sean también abordados de forma interdisciplinarios para comprensión del concepto en el estudiante de forma integral, es decir; mostrar cómo se desarrolla el concepto de manera simultáneamente en el entorno natural (físico, químico y biológico) y social (cultura, religión, ética etc.) del estudiante.

Finalmente la estructura de la unidad didáctica debe ser un proceso de modelación cognitiva y meta- cognitiva en el estudiante que permitan apropiarse y aplicar el conocimiento mediante lo investiga, experimenta y aprende; ya que, se entiende la unidad didáctica como Tamayo et al., (2005) señalan: “(...) un proceso flexible de

planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico — en nuestro caso particular las ciencias naturales y las matemáticas— para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada” (p. 107).

5 REFERENTE TEÓRICO

A continuación, se exponen algunas reflexiones pedagógicas y didácticas que orientan la construcción y desarrollo del aprendizaje de Teoría Especial de la Relatividad, además, los referentes conceptuales para establecer las categorías y subcategorías de estudio.

5.1 MODELO PEDAGÓGICO

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad, que tiene como objetivo potenciar las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, se considera pertinente utilizar un modelo pedagógico con un enfoque dialogante y socio-cultural; debido a que favorece la simbiosis, dinamiza la interacción y garantiza la síntesis dialéctica de los cuatro elementos que hacen parte del proceso enseñanza-aprendizaje, que son: alumno, profesor, contenidos y entorno socio-cultural.

Para eso, el modelo dialogante y socio-cultural reconoce el enfoque constructivista el cual incorporo importantes avances psicológicos y epistemológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y considera el conocimiento como una construcción del individuo; es decir:

El constructivismo, en esencia, plantea que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente. En este proceso la mente va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y potentes, de manera que conocemos la realidad a través de los modelos que construimos *ad hoc* para explicarla. (Serrano y Pons, 2011, p. 11)

Por tanto, este modelo reivindica al estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, colocándolo como el autor principal y artesano de su propio conocimiento y se concentra en

conocer como aprende el individuo para producir un cambio conceptual y un aprendizaje significativo; pero sumado a esto, este modelo dialogante y socio-cultural abre caminos en el constructivismo y le da un papel al docente y a los factores socio-culturales del individuo.

En cuanto al docente, este modelo lo convierte en un mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje y el responsable de mantener la síntesis dialéctica en todo el proceso, incluyendo en este proceso la dimensión socio-cultural; por tanto, la metodología que utiliza es el dialogo entre lo teórico, empírico, social, histórico, ético, y reconocer, desarrollar y potencializar las dimensiones humanas (pensamiento, afecto, sentimiento, sociabilidad y praxis), con métodos y estrategias que busquen en el aula favorecer de manera intencionada y trascendente el desarrollo integral del estudiante; por consiguiente, las actividades que propone tienen como objetivo desarrollan en el estudiante las competencias analíticas o cognitivas, socio-afectivas, personales o valorativas, y prácticas.

Por lo cual, la aplicación de este método nos invita a reconocer al individuo como un ser humano integral, compuesto por dimensiones cognitiva, meta-cognitiva, afectiva, sociales y culturales, que se interrelacionan mutuamente y que no se pueden trabajarlas o desarrollarlas de manera aisladas; por tanto, este modelo propone una enseñanza basada no solamente en el aprendizaje como determinaba el modelo constructivista, sino también en la historia, en las relaciones interpersonales y la relación del individuo con su entorno (natural, social y cultural) por medio de un dialogo permanente y reciproco entre todas ellas; ya que, de que serviría formar un excelente profesional con graves trastornos emocionales o incapaz de establecer relaciones personales, se ha dogmatizado el aprendizaje como el camino para la realización del individuo, pero la realidad nos ha mostrado frecuentemente como personas que alcanzan éxitos profesionales llegar a perder sus vidas o sentenciadas a pagar años de prisión por el hecho carecer de principios éticos y morales que les ayude a valorar y servir de forma filantrópica a la sociedad que pertenecen; de ahí que, el proceso de enseñanza –aprendizaje debe desarrollar habilidades de

pensamiento pero también habilidades afectivas y para lograrlo se debe considerar los factores socio-culturales, históricos e interpersonales como modeladores de estas habilidades en el individuo.

Por esta razón, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad se incorporan no solo el aprendizaje de conceptos de la teoría, sino también los sucesos relevantes históricos, éticos, sociales y biográficos del autor de la teoría, con la intención que al lograr potenciar las habilidades de pensamiento crítico, el estudiante pueda además, comprender y apropiarse de las reflexiones de estos sucesos alrededor de la teoría y fomentar la modelación de habilidades afectivas.

5.2 MODELO DIDÁCTICO

Se ha tomado como modelo didáctico para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad, el modelo didáctico por investigación, debido a que beneficia transposición didáctica y como Ruiz (2007) afirma: “(...) el propósito es mostrar al educando que la construcción de la ciencia ha sido una producción social, en donde el “científico” es un sujeto también social” (p.52). Si bien, tiene un enfoque constructivista, incorpora como estrategias factores multimodales (cognitivos, afectivos y socio-culturales). Por lo cual, este modelo se compone del docente y el educando, en los cuales transita el conocimiento científico por medio de los “problemas”, los cuales permiten según Ruiz (2007): “diagnosticar ideas y construir nuevos conocimientos, adquirir habilidades de rango cognitivo, promover actitudes positivas hacia la ciencia y actitudes científicas, acercar los ámbitos del conocimiento científico y cotidiano y evaluar el conocimiento científico del alumno” (p.53).

En cuanto al estudiante, este modelo otorga el papel de agente activo del proceso y al docente quien propone y diseña actividades, situaciones y problemas con sentido, significado y que converja lo teórico con lo social, con el fin que el estudiante se aproxime al conocimiento científico a la vez, que evidencie con la relación de la ciencia con su

entorno su importancia y como hace parte de la vida diaria de las personas; el modelo por investigación no pretende que el estudiante considere la ciencia como una creación humana producto del trabajo arduo de un grupo de individuos, sino como una producción social, inacabada, en permanente construcción y que es modelada por los factores socio-culturales.

Por tanto, al colocar este modelo al estudiante como agente activo, es quien en el proceso de investigación selecciona, analiza, reflexiona y critica la información que se le plantea conduciéndolo a procesos de pensamiento complejo que lo ayuden a propinarse de un conocimiento y tener un aprendizaje significativo, pero en ese proceso investigativo es el docente quien fomenta y conserva el interés, la atención, la motivación y modela las habilidades cognitivas y meta-cognitivas del estudiante por medio de un adecuado y minucioso diseño de los problemas y situaciones que le plantea.

Debido a lo anterior, se considera que utilizar un modelo didáctico por investigación es favorable para alcanzar el objetivo de este trabajo de investigación, ya que tiene como propósito modelar los procesos de pensamiento cognitivos y meta-cognitivos del individuo, mediante procesos investigativos que el mismo construye; sumando a esto, la dimensión socio-cultural del individuo como parte esencial para alcanzar esta modelación en los procesos de pensamiento.

5.3 PENSAMIENTO CRÍTICO.

“El pensamiento crítico apareció antes de que se inventara la escolaridad; yace en las raíces de la civilización misma. Es una piedra angular en el camino que la humanidad recorre desde el salvajismo bestial hacia la sensibilidad global” (Facione, 2007, p.8). El pensamiento crítico aportó al progreso de la humanidad en sus diferentes esferas ya sea social, científica o ética, brindó habilidades que al colocarlas en prácticas desarrollaron competencias en las personas para alcanzar sus objetivos, ninguna idea que cambió o revolucionó al mundo estuvo al margen del pensamiento crítico, no se puede imaginar haber alcanzado esos logros sin que los protagonistas de estas ideas tuvieran curiosidad por

las cosas o los fenómenos, una mente abierta para aceptar nuevas ideas, flexibilidad para aceptar argumentos, opiniones e investigaciones de otros autores, autoconfianza en sus ideas, imparcialidad al valorar los juicios, honestidad para no caer en egocentrismos y prudencia en los procesos para no dar información errónea, entre otras características que hacen parte del pensamiento crítico; entre los teóricos más influyentes que se han propuesto definir el pensamiento crítico, se encuentra Robert Ennis, para este autor:

El pensamiento crítico se concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer. Es decir, por un lado, constituye un proceso cognitivo complejo de pensamiento que reconoce el predominio de la razón sobre las otras dimensiones del pensamiento. Su finalidad es reconocer aquello que es justo y aquello que es verdadero, es decir, el pensamiento de un ser humano racional. (López, 2012, p. 43)

Cabe señalar, que el pensamiento crítico es utilizado para desarrollar otros tipos de pensamiento como es el pensamiento científico, el cual autores como Geymonat (1994) señala: “se utiliza para construir teorías matemáticas y físicas utilizando el método científico, con la reserva de perfeccionarlas, extenderlas y replantearlas, es decir, las construye, transforma, descompone y compone, con la convicción que puede ser ulteriormente modificada, ampliada y corregida” (p.62); por tanto, la importancia del pensamiento crítico para el pensamiento científico radica en la necesidad, a lo largo de toda una investigación científica, de evaluar la exactitud de una información, la fiabilidad de las fuentes de las que se obtuvo esa información, así como la validez de las conclusiones o hipótesis que se infieren de dichos datos.

Por otra parte, el pensamiento crítico no es exclusivo de la escuela o de un salón de clase para aprender un tema de biología, química u otra ciencia o disciplina, el pensamiento crítico es una predisposición y una conducta que una persona asume para afrontar su vida; es decir, la manera como el estudiante desafía una realidad, identificando los problemas, resolviendo las preguntas y modelando los procesos para llegar a una verdad con

objetividad, imparcialidad e integridad. Por consiguiente el pensamiento crítico lo podemos concebir como un conjunto de habilidades mentales innatas de la persona la cual debe desarrollar y colocar en práctica para producir competencias que le ayuden a conseguir logros que lo beneficien como persona y como profesional; ante esta consideración es importante que en las escuelas se estimule a los estudiantes para fomentar el desarrollo de estas habilidades en el aula. Es el tipo de pensamiento que se caracteriza por manejar, dominar las ideas. Su principal función no es generar ideas sino revisarlas, evaluarlas y repasar qué es lo que se entiende, se procesa y se comunica mediante los otros tipos de pensamiento (verbal, matemático, lógico, etcétera). Por lo tanto, el pensador crítico es aquel que es capaz de pensar por sí mismo. (López, 2012, p. 44).

Además, el pensamiento crítico incluye los razonamientos que conducen a la persona a tener una independencia intelectual, tiene como propósito probar un punto, resolver un problema o tomar una posición ante un juicio o asunto, pero además tiene otros resultados como las de fermentar posturas filantrópicas y las de asumir posiciones de liderazgo con sentido común y responsabilidad social; por tal motivo, “El pensamiento crítico está formado tanto de habilidades como de disposiciones, tal como lo han demostrado autores como Ennis (2011) y Halone (1986), de conocimiento relevantes como lo propone McPeck (1990) (...). (López, 2012, p. 44)

En general, éste se relaciona con la manera de razonamiento lógico que realiza una persona a nivel cognitivo y meta-cognitivo en una situación específica donde intervienen habilidades que capacitan al individuo a ser buenos pensadores, claros, lógicos, reflexivos, atentos a los hechos y abiertos a diferentes alternativas; de manera general el pensamiento crítico se puede definir como un proceso que forma esquemas de pensamientos en donde se confrontan las ideas, se filtran y se toman decisiones.

5.4 HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.

“Son aquellas que facilitan la apropiación del conocimiento, de forma que operan directamente sobre la información: recogiénola, comprendiénola, analizándola, procesándola, y sobre todo, guardándola en la memoria, para, posteriormente, poder utilizarla donde, cuando y como convenga” (Causado, R., Santos, C., & Calderón, S, 2015, p. 21).

Cuando una persona adquiere estas habilidades es capaz de apropiarse de conocimientos a partir de la selección, análisis, crítica y reflexión de la información que lo conducen a tomar decisiones objetivas y responsables con respecto a su entorno natural, social y sus dimensiones propias como individuo, permitiéndole transformar su entorno participando de los cambios y progresos sociales; ya que, le da herramientas que le permiten construir soluciones de forma clara, exactas, precisas, argumentadas y equitativas.

A continuación se exponen las habilidades cognitivas, aquellas que como Facione (2007) señala: “(...) los expertos consideran como lo esencial del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y auto-regulación” (p. 4).

La primera de estas es la interpretación, definida como la comprensión de una información (que suministra una situación, experiencia o idea) mediante la decodificación de ella; de tal manera que se pueda reconocer su estructura, el sentido y el significado de la misma, por ejemplo: cuando se predice el comportamiento de una persona o una situación, se analiza un texto y se logra reconocer las ideas principales y las secundarias, se construye mapas conceptuales o diagrama de flujo de una información, se identifica el punto de vista de una persona, se descodifica la simbología de una estructura matemática o lingüística, se explica con lenguaje propio una información

La inferencia es extraer los aspectos centrales o importantes de una información y poder relacionarlos con otros escenarios en donde estos aspectos se puedan complementar y

acoplar para darle mayor sentido y significado a la información; “y así poder sacar conclusiones razonables; formular conjeturas e hipótesis; considerar la información pertinente y sacar las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación” (Facione 2009, p. 5). Ejemplo: cuando se relaciona las consecuencias de un suceso que se ve en una noticia o periódico, se traslada un conocimiento a otras ciencias y disciplinas o cuando se intenta verificar o refutar una hipótesis mediante un proceso científico.

“El análisis consiste en identificar las relaciones de inferencia reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen el propósito de expresar creencia, juicio, experiencias, razones, información u opiniones”. (Facione, 2007, p. 5). Ejemplo: cuando se identifica las relaciones entre dos conceptos diferentes; cuando se realiza esquemas o mapas colocando las variables, fortalezas y debilidades de una información, cuando en un artículo se puede reconocer la tesis y las críticas a esta.

La evaluación es someter la información a juicios valorativos, estos juicios son basados en dos aspectos, razonamientos cognitivos ejemplo: las conclusiones, hipótesis, argumentos, interpretaciones de otros referentes, grado de credibilidad de la información respecto a sus fuentes, premisas entre otras; y también razonamientos meta-cognitivos ejemplos: las creencias y los prejuicios que se tiene respecto a la información; algunos ejemplos de evaluación son: cuando se califica un trabajo, cuando se juzga un proceso, cuando se juzga un comportamiento.

Más allá de la capacidad de interpretar, analizar, evaluar e inferir, los buenos pensadores críticos pueden hacer dos cosas más. Explicar qué piensan y cómo llegaron a esa decisión. Y, auto-aplicarse su capacidad de pensamiento crítico para mejorar sus opiniones previas. Estas dos habilidades se denominan explicación y meta-cognición. (Facione, 2007, p. 6)

La explicación consiste en poder mostrar mediante un razonamiento autónomo los resultados o conclusiones de un suceso o de una información; es decir, es poder exponer la trazabilidad desde un punto o de todos ellos de la información o suceso apoyándolos en las evidencias, argumentos, hipótesis, pruebas, ensayos, tesis, autores, métodos, etc., por tanto la explicación compete un dominio conceptual y procedimental de lo que se está exponiendo, de tal manera que el expositor puede defender, criticar, justificar, proponer, describir, argumentar entre otras, la información o suceso de manera confiable y sustentable; ejemplo: explicar el procedimiento de un experimento, los resultados de unos informes, se expone el punto de vista de una obra, ensayo o artículo de un autor, se nombran los parámetros que en se basaron para realizar un experimento, poder organizar y distribuir unos recursos o materiales.

Por último, se expone la autorregulación, que es el pensar sobre el pensar, actúa sobre el pensamiento para que se modele a estructuras cognitivas ya establecidas por sentimientos, creencias, conocimientos y supuestos del individuo.

Para Justicia (como se citó por López, 2012), ejerce el papel regulador del resto del sistema cognitivo, incrementando la conciencia y el control del individuo sobre su propio pensamiento. Incluye la capacidad de planificar y regular el empleo eficaz de los propios recursos cognitivos para llevar a cabo tareas intelectualmente exigentes, además de las habilidades de predicción, verificación y la comprobación de la realidad (...). Unos ejemplos son cuando una persona te habla o lees y estas en un proceso de análisis y reflexión mental sobre lo que la persona o libro te dice, cuando al terminar un informe lo revisas nuevamente, cuando decides profundizar sobre las ideas planteadas para lograr mayor comprensión del tema, cuando evaluas los aciertos y desaciertos obtenidos en una área, cuando reevalúas la forma de evaluar ideas, procedimientos o comportamientos

Por otra parte, las sub-habilidades que se desprenden las habilidades que se definieron anteriormente se muestran en la siguiente tabla (1), las cuales son expuestas por Facione, P.A. en el año 2007, en la publicación: “Pensamiento Crítico”.

Tabla 1 Habilidades y sub-habilidades de pensamiento crítico según Facione (2007)

Habilidades	Sub-habilidades
Interpretación	✓ Categorización
	✓ Decodificación del significado
	✓ Aclaración del sentido.
Análisis	✓ Examinar las ideas
	✓ Detectar y analizar argumento
Inferencia	✓ Cuestionar la evidencia
	✓ Proponer alternativas
	✓ Sacar conclusiones
Explicación	✓ Describir métodos y resultado
	✓ Justificar procedimientos
	✓ Proponer y defender, con buenas razones, las explicaciones propias causales y conceptuales de eventos o puntos de vista
	✓ Presentar argumentos completos y bien razonados en el contexto de buscar la mayor comprensión posible.
Autorregulación	✓ Auto examen
	✓ Auto corrección.

Evaluación

- ✓ Reconocer la confiabilidad de la información con respecto a un tema o evento
- ✓ Juzgar la conclusión de un argumento con respecto a la confiabilidad de sus premisas
- ✓ Juzgar la fortaleza lógica de argumentos basados en situaciones hipotéticas
- ✓ Juzgar si un argumento dado es pertinente o aplicable o tiene implicaciones para la situación en cuestión

NOTA: El cuadro anterior describe cada una de las sub-habilidades, que denominaremos en este trabajo de investigación sub-categorías, que corresponden a cada una de las habilidades de pensamiento crítico, que denominaremos categorías. (Fuente: Elaboración propia)

Aunque el cuadro ilustre el pensamiento crítico compuesto por diferentes categorías no podemos aislar una categoría de las demás y desarrollarla de manera independiente, ya que el pensamiento crítico se da cuando existe el conjunto integral y completo de estas categorías, por ejemplo, en un caso hipotético no se puede desarrollar la inferencia en individuo para la solución de problemas porque carecería de destrezas como interpretación y el análisis indispensables (para no decir todas) para encontrar la solución de la situación o problema que se le presenta; es decir, para llegar a la solución de un problema o situación el individuo requiere de todas las categorías del pensamiento crítico, si tiene un nivel ya sea, bajo, medio, básico o en algunas de estas categorías tiene más fortalezas que en otras, así mismo, será el nivel de dificultad y los obstáculos que encuentre que le permitan llegar a estrategias que lo conduzcan a una o varias soluciones; por tanto en este trabajo de investigación se propone potenciar todas las categorías de pensamiento crítico, apuntando al pensamiento crítico como el todo de las partes y no como las partes de un todo.

5.5 PENSAMIENTO CRÍTICO Y REFLEXIVO DESDE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Para O. Castiblanco y D. Vizcaino (2006) desde la Física se vislumbra un camino para la formación de personas críticas y generadoras de cambios, por cuanto a lo largo de su historia solo cuando los pensadores decidieron "ver el mundo" desde otros sistemas de referencia, cuando se atrevieron a cambiar sus esquemas conceptuales por otros de mayor alcance y se dedicaron a encontrar procedimientos que generaran nuevos esquemas de conocimiento y nuevas posibilidades de la ciencia; solo entonces se han logrado cambios. Por tanto estos autores plantean que para poder desarrollar habilidades de pensamiento en los estudiantes el docente debe reevaluar la manera el proceso de enseñanza; esto quiere decir que la enseñanza de la física no debe fijarse solo en dar a conocer por parte del docente un cumulo de conocimientos y operaciones matemáticas que para el estudiante tienen sentido solo durante el tiempo que transcurre la clase de física, ya que el estudiante solamente con esta práctica de enseñanza no logra apropiarse de los conocimientos y muchos menos tener una transcendencia que lo ayude a formarse en su parte personal y académica.

Por consiguiente proponen que en la enseñanza de la física sea el estudiante quien construya, evalúe, analice, cuestione y argumente el conocimiento por medio de la construcción de modelos a escala de artefactos como el barco velero, el tren, el globo aerostático y el aeroplano para aprender leyes y teorías de la física, es así como el estudiante puede apropiarse del conocimiento y lograr una motivación personal para profundizar en este. La motivación es importante para la enseñanza de la física y para estos autores cuando el estudiante planifica, diseña planos y realiza modelos de prueba lograr un interés impulsado por la satisfacción personal de alcanzar la realización del artefacto, la competencia en grupo por diseñar el mejor modelo y la valoración personal que vislumbra cuando se lo muestre a personas como familiares y amigos; como afirma Bermúdez, (2000) (...) el estudiante al reconocer y enmarcarse en metas u objetivos claros, su compromiso y

motivación en la consecución de dichos objetivos será mayor y aumentará la probabilidad de conseguirlos (p.170).

Debido a lo anterior, la motivación es la fuerza que debe el docente fomentar en el estudiante para que este sea “obligado” a profundizar en el conocimiento y a desarrollar habilidades de pensamiento en un proceso de enseñanza en donde el docente sea un mediador en la transposición didáctica, por lo que la importancia de la física en la escuela no radica en sus teorías y leyes sino lo que pueden estas alcanzar y construir en la formación personal de un estudiante si se realizan con una transposición didáctica correcta.

Por este motivo estos autores (O. Castiblanco y D. Vizcaino) señalan que la enseñanza de la física no debe solo ayudar al estudiante a describir el mundo, también ayudarlo a asumir formas de comportamiento para realizarse como persona y de esta manera poder integrarse con éxito a una sociedad, por lo cual la historia de la física, las vivencias que tuvieron los protagonistas de esta, ya que se pueden rescatar valores y actitudes que puede sensibilizar al estudiante y producir cambios en su comportamiento, y es que para estos autores es en la palabra “cambio” donde gira el proceso de enseñanza, sino se producen cambios ya sea a nivel conceptual, procedimental y actitudinal en la transposición didáctica simplemente se ha fracasado en la enseñanza, es por eso la valoración que se le da a los laboratorios, la construcción de estos artefactos y la historia para formar un estudiante con habilidades de desarrollo crítico que le permitan ser un ciudadano que aporte progreso a su región y pueda seguir los cambios que la sociedad tiene cada vez con mayor ritmo.

Por consiguiente, para conseguir este propósito se debe hacer uso de la didáctica de la ciencia, el cual es un campo de investigación que nace por la necesidad de resolver los problemas y dificultades que aparecen en el aula cuando se inicia un proceso de enseñanza-aprendizaje, en aspectos como el aprendizaje de conceptos, prácticas de laboratorio, resolución de problemas, evaluación, meta-cognición, entre otros; cabe señalar que cada

área del saber tiene una singularidad en su enseñanza y por tanto en su didáctica, por lo que la didáctica de las ciencias tiene unos elementos propios que la particularizan y facilita la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, como se expone a continuación:

(...) la didáctica de las ciencias constituye un campo específico de investigación en la medida en que la problemática que plantea el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias lo es; es decir, en la medida en que los conocimientos científicos son específicos y no pueden aprenderse (ni, por tanto, enseñarse) de la misma manera que, por ejemplo, los musicales o los de educación física. (Gil, Carrascosa y Martínez, s.f, p. 29)

Por tanto, la sistematización de los trabajos de investigación en didáctica de las ciencias, realizados por diversos autores es necesaria para que puedan ayudar a elaborar o reevaluar los currículos, planes de áreas y en general la manera como se enseña en el aula de clase, pero precisamente es en las escuelas en donde se encuentra el mayor obstáculos a esta investigaciones que buscan mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje porque se enfrentan a tradiciones muy arraigadas en los docentes que les impiden una reflexión metacognitiva; el docente solo cree necesario conocer de la materia y saber unas cuantas lecturas de Piaget y Vygotski para comprender todo el proceso de enseñanza-aprendizaje; además para el docente los estudiantes son los únicos culpables si el proceso fracasa; es decir, “no estudio lo suficiente”.

5.6 ENSEÑANZA DE LA RELATIVIDAD EN LA ESCUELA

Es evidente que uno de los factores que tienen los estudiantes hacia materia de ciencias en la secundaria es la desmotivación, incluso en la universidad cada vez son menos los estudiantes que eligen carreras de biología, física y química, la pregunta que resulta sería: ¿una unidad didáctica sobre los conceptos de espacio y tiempo según la Teoría Especial de la Relatividad, ayudaría a fomentar el desarrollo de pensamiento crítico de los estudiantes en el área de la física?, y es una pregunta valida ya que la mecánica de Newton que es la

física que se imparte en secundaria tiene dos lazos fuertes que la hacen factible para el desarrollo de una unidad didáctica.

El primero es que la concepción de espacio y tiempo que se plantea en la mecánica de Newton está arraigada en la cultura y en la sociedad por tanto el estudiante ha vivenciado estos conceptos antes que lleguen a ser modelados y formalizados en la escuela; lo segundo es que se puede llevar al laboratorio, en la escuela el estudiante puede experimentar estas teorías y comprobar sus resultados, esto dos lazos hacen que en una unidad se puedan desarrollar habilidades cognitivas y meta-cognitivas en los estudiantes haciendo favorable los resultados en el desarrollo de la unidad; contrario a esto la teoría Especial de la relatividad no ofrece estas posibilidades, ya que los conceptos de espacio y tiempo como se postulan en esta teoría no hacen parte de la tradición social y cultural, ni tampoco permite la experimentación (refiriendo a una escuela); sin embargo se considera que hay otros aspectos que pueden compensar las debilidades anteriores para la enseñanza de esta teoría:

1. La evolución conceptual que representa la teoría de la relatividad con respecto a la mecánica clásica; entendiendo la evolución conceptual no como un concepto que se generaliza o se amplía, si no, como una transformación del concepto producido por cambios en la estructura de la teoría; ahora bien, desde la perspectiva toulminiana (como se citó en Tamayo, 2001):

(...) seguir la evolución del cambio conceptual en los estudiantes sugiere que ellos mantienen elementos de las concepciones antiguas mientras incorporan gradualmente elementos de las nuevas. El cambio conceptual vendría dado por la toma de conciencia gradual de las desventajas de las teorías propias y las ventajas de las teorías rivales; se constituye así la comprensión de la dinámica del cambio conceptual en el salón de clase en un elemento especialmente significativo para la investigación en didáctica de las ciencias. (Tamayo, 2001, p.17)

Por tanto, la teoría de la relatividad especial, se constituye como un tema de estudio en el cual, los estudiantes pueden experimentar un cambio conceptual a nivel cognitivo, debido al contraste que existe en desarrollo de las teorías de Newton y Einstein, ya que Newton explico una realidad que podía ver y vivenciar pero Einstein por el contrario la realidad estaba es su imaginación y creatividad.

2. Fomenta la alfabetización científica, ya que con más frecuencia los medios de comunicación participan de los avances científicos y de programas que podemos ver con títulos: conquista del espacio, viajes en el tiempo, mecánica cuántica y la relatividad, mecánica del universo, todos estos documentales se basan en la teoría de la relatividad, por tanto el estudiante se expone a una sociedad científica que utiliza la teoría de la relatividad como una de sus bases teóricas para lograr los avances y el futuro de la humanidad, además le ilustra al estudiante como esta teoría ayudo a entender el universo y a mejorar la calidad de vida de las personas con instrumentos como el GPS o destruirla con la bomba atómica, un arma de destrucción masiva cuyo principios se apoyan en la relatividad.

3. La actitud favorable que se puede promover hacia la ciencia, ya que la teoría propone situaciones que escapan de nuestros sentidos y capta la atención con temas de interés como: viajes al espacio y viajes en el tiempo.

4. La parte actitudinal en la formación personal del individuo, ya que al indagar y conocer detalles de la vida de Einstein y el desarrollo de su teoría podemos considerar unas reflexiones que pueden llevar al estudiante a pensamientos meta-cognitivos que le permitan mejorar hábitos que lo conduzcan a integrarse favorablemente a una sociedad. Las influencias de la relatividad en la cultura y sociedad: filosofía, literatura, arte, mostrando la ciencia como elemento fundamental de la cultura de nuestro tiempo (Solbes, 2002).

Estos aspectos mencionados se consideran importantes para la formación de estudiantes en las escuela y para los futuros ciudadanos de una sociedad en donde lo único

constante es el cambio. Por lo cual la teoría de la relatividad ofrece a una oportunidad para que por medio de una adecuada transposición didáctica se pueda mostrar al estudiante como se crea ciencia, como los conceptos evolucionan en ella y un ejemplo claro de cómo una teoría queda delimitada por otra que abarca la solución de paradigmas o preguntas que la anterior no puede explicar. Aunque no se puede predecir que el aprendizaje de esta teoría promueva una dimensión específica del pensamiento crítico ya sea en la argumentación, solución de problemas o meta-cognición, si permite apreciar que mediante una apropiada planificación de una unidad didáctica se puede, por lo elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que ofrece esta teoría para la enseñanza, ayudar a desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, como la inferencia, el análisis, la explicación de conceptos y la meta-cognición.

5.7 UNIDAD DIDÁCTICA

Este trabajo toma como estrategia la elaboración de una unidad didáctica para la transposición del conocimiento y potencializar las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, ya que:

(...) muestra claramente una visión compleja de la enseñanza y el aprendizaje, desde la perspectiva de la *naturaleza de la ciencia*; se abandona el punto de vista transmisionista del docente, la asimilación pasiva por parte del estudiante y se adopta una postura constructivista (desde una perspectiva cognitiva –evolucionista) del proceso de enseñanza–aprendizaje. Desde este marco conceptual se considerado el aula de clase como un “espacio” en el cual los estudiantes se involucran con lo que es la ciencia y el trabajo científico, lo que da origen a la denominada *ciencia escolar* (Tamayo *et al.*, 2005, p.107).

Por tanto, para dejar a un lado los esquemas de enseñanza de transmisión de información y actividades de memorización y búsqueda de información, además, de enseñar la ciencia como una dimensión aislada de la dimensión social y cultural del individuo y que se enfoca en el concepto y deja a un lado el desarrollo de habilidades de

pensamiento crítico que le permitan al estudiante de forma autónoma apropiarse de ese conocimiento y aplicarlo, se hace necesario Tamayo *et al.*, (2005) señala: “(...) una perspectiva constructivista y evolutiva, en la cual se integren aspectos tales como: la historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión meta-cognitiva, los múltiples lenguajes que incluyen las TIC y el proceso de evolución conceptual como aspecto que permite una evaluación formativa, la transformación del conocimiento del pensamiento inicial y final de los docentes y de los estudiantes”(p.108).

Por consiguiente la unidad está compuesta por tres (3) momentos y éstos a su vez se subdividen en diferentes elementos, como se muestran a continuación en la siguiente tabla (2).

Tabla 2 Momentos y elementos de la Unidad Didáctica

MOMENTO	ELEMENTOS	CARACTERÍSTICA
UBICACIÓN	Ideas previas	Objetivo Actividad Tiempo de ejecución Alcances esperados Análisis Reflexión
DESUBICACIÓN	Historia y Epistemología Dimensión afectiva y meta-cognitiva Multimodalidad en el aula Ciencia, tecnología y ambiente	Objetivo Actividad Tiempo de ejecución Alcances esperados Análisis Reflexión
REENFOQUE	Dimensión afectiva y Meta-cognitiva	Objetivo Actividad

Evolución conceptual

Tiempo de ejecución

Alcances esperados

Análisis

Reflexión

Fuente: Se toma como referencia los momentos y elementos propuestos por *Tamayo, Vasco, Suárez, Quiceno, Garcia y Giraldo, (2011)*.

Cabe señalar, que es necesario tener presente para el diseño de las unidades didácticas y los factores que la conformarían, las exigencias institucionales, el contexto académico, las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, los recursos disponibles: tiempo, espacios, herramientas, tamaño de los grupos y contexto social; en el anexo 2, se presenta la unidad didáctica que se aplicó a los estudiantes.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Potenciar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico hacia el aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo en estudiantes de grado décimo de la institución educativa Antonia Santos del municipio de Valencia – Córdoba.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las ideas previas con respecto a la Teoría Especial de la Relatividad que presentan los estudiantes grado decimo del colegio José María Carbonell.

2. Caracterizar habilidades de pensamiento crítico en alumnos de grado decimo del colegio Antonia Santos.

3. Analizar y caracterizar los efectos que tiene la implementación de una unidad didáctica en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (según Facione) a estudiantes de grado décimo del colegio José María Carbonell.

4. Aportar una unidad didáctica con enfoque TIC orientada hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

7 METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta el proceso y diseño metodológico llevado a cabo, por cuanto se describe el enfoque-alcance de la investigación, descripción del contexto, unidad de trabajo, unidad de análisis, plan de análisis y finalmente se presenta el diseño metodológico de este trabajo de investigación.

7.1 ENFOQUE – ALCANCE

Este trabajo de investigación analiza, recolecta e interpreta información sobre el concepto de habilidades de pensamiento crítico, utilizando como estrategia el diseño de una unidad didáctica sobre los conceptos de espacio y tiempo planteados en la Teoría Especial de la Relatividad, con el objeto de potenciar las habilidades de pensamiento crítico en una población de estudiantes que pertenecen a una institución educativa.

Para ello, esta investigación intenta reconstruir dos realidades subjetivas de un grupo de estudiantes con la mayor aproximación, como se observa en su contexto académico y su entorno social previamente definidos, estas dos realidades son: la medición antes y después de aplicar una estrategia didáctica para potenciar el pensamiento crítico de los estudiantes, en cada una de ellas, se realiza la descripción de las habilidades de pensamiento crítico presentes en los estudiantes, con el propósito de establecer relaciones entre estas dos realidades que permita conocer que habilidades de pensamiento crítico fueron potencializadas después de aplicar la unidad didáctica a los estudiantes, cabe señalar, que las dos realidades se representaran tal como se observan en el grupo de estudiantes, sin manipulación y estímulos que distorsionen el análisis.

Además de lo anterior, los procesos e instrumentos de recolección de datos que se aplican en este trabajo no están estandarizados o sujetos a formatos específicos, así mismo,

la relevancia y trascendencia en la información no está contenida en los datos estadísticos que pueda generar, sino en la exploración y descripción de los aspectos subjetivos de las dos realidades de análisis. Cabe anotar, que este trabajo no intenta probar y generalizar que una estrategia didáctica potencia el pensamiento crítico de los estudiantes, debido a que son factores subjetivos los que alimentan la información recolectada, por tanto, se intenta aproximar por medio de instrumentos a una realidad, lo suficiente para que puede ser descrita, interpretada y analizada.

Por lo anterior, se considera pertinente utilizar un enfoque cualitativo el cual puede concebirse:

(...) como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es *naturalista* (porque estudia a los objeto y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y cotidianidad) e *interpretativo* (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen. (Hernández, Fernández y baptista, 2010, p. 10)

Además, en la dinámica del proceso de investigación permite en la investigación, el desplazamiento a etapas iniciales o finales para su reestructuración y mejora; por consiguiente, se considera para esta investigación una perspectiva interpretativa; ya que, como “la investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, sobre todo de los humanos y sus instituciones (busca interpretar lo que va captando activamente)” (Hernández, Fernández y baptista, 2010, p. 9). así, en el proceso de este trabajo de investigación se pretende convertir una realidad visible de un grupo de estudiantes en representaciones contenidas en instrumentos de recolección de datos para ser interpretada y realizar su estudio; además, para ampliar el campo de interpretación que nos facilite una mayor aproximación a esta realidad, se investiga en el ambiente escolar, el contexto social y la cotidianidad domestica del estudiante, las experiencias, esquemas mentales (cognitivos

- metacognitivos), habilidades y de la convergencia de situaciones estudiante, docente y estudiante-docente.

Por otra parte, el alcance de este trabajo es descriptivo; los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 80)

Por tanto el alcance en este trabajo está en aproximarse a una representación que permita el estudio y análisis de las habilidades de pensamiento crítico de un grupo de estudiantes, antes y después de aplicarse una estrategia didáctica, por medio de la identificación ideas previas, también, caracterizando los elementos que generan estas habilidades, evaluando y analizando los efectos que produce la estrategia didáctica en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes y finalmente reflexionando el alcance e importancia en la construcción de estas estrategias didácticas.

Cabe señalar, que este trabajo tiene otro alcance que nace del proceso de investigación, que es aportar una unidad didáctica con enfoque CTSA orientada hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico; ya que, como lo señalan Fernandes, Pires y Villamañán (2014): “La gran meta educativa del enfoque CTSA, como hemos indicado, es el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes, que les permita comprender los avances científico-tecnológicos de la sociedad actual, haciendo que sean capaces de utilizar en contextos reales los conocimientos y las competencias adquiridas en la escuela” (p. 25); además, estos autores comparten que: ”para implementar una educación CTSA capaz de promover la cultura científica, es necesario que los currículos de ciencias propongan mejorar del pensamiento crítico en los estudiantes y debatir datos relacionados con la

naturaleza y la historia de la ciencia y/o diferentes visiones del conocimiento científico a lo largo del tiempo.

En este sentido, la unidad didáctica que se implementa en este trabajo de investigación aborda el contexto histórico en los que se desarrolló la teoría de la relatividad especial y como se especifica en la parte de “instrumentos de medición”, se implementa un laboratorio virtual (anexo 3), debido a que, la institución educativa no cuenta con laboratorios de física y los estudiantes nunca han tenido la experiencia de realizar un laboratorio de física, por consiguiente, las clases de física se limitan a la teoría sin ninguna aproximación empírica, por lo cual, utilizar las TICS representadas en un laboratorio virtual colaborara a los estudiantes a potencializar las habilidades de pensamiento crítico y apropiarse de las temáticas planteadas en la unidad didáctica, tal como lo plantea Tamayo et al. (2011, p. 100):

La utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje puede agregar valor a la construcción de conocimiento, en la medida que apoya el individuo y al grupo en la creación de representaciones mentales y sociales respectivamente. Asimismo, contribuyen al desarrollo de competencias para la toma de decisiones a la solución de problemas y, a la vez, facilitan el intercambio de conocimientos y experiencias, dadas las sinergias propias de las redes de aprendizaje mediadas por tecnología (p. 100).

Lo anterior se convierte en una dificultad para la realización de este trabajo, debido, a que obtener la licencia de un software de física que simule laboratorios de física en el nivel de bachillerato, los computadores para descargar el programa se deben desplazar una distancia considerable desde la institución que está ubicada en una vereda hasta la ciudad más cercana, además, estos deben contener prestaciones específicas en su software, por lo cual, se debe contar con la asesoría de un ingeniero de sistemas para descargar el programa a los equipos.

7.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

El trabajo de investigación se desarrolla en la Institución Educativa Antonia Santos, la cual, se encuentra ubicada en el corregimiento de Mieles, en la parte sur del municipio de Valencia, departamento de Córdoba; fue aprobada mediante Resolución N° 001594 del 20 de septiembre del 2002, atendiendo una población estudiantil de 650 estudiantes aproximadamente, desde el grado preescolar hasta grado undécimo (11°), con edades comprendidas entre los 5 y 17 años, y una afiliación de 352 padres de familias.

Los núcleos familiares lo componen familias numerosas y se ha evidenciado varios casos de familias disfuncionales, además, los padres presentan un nivel de escolaridad bajo, debido a que la gran mayoría llegaron hasta los primeros niveles de primaria e incluso algunos no fueron a la escuela y un pequeño número alcanzaron a terminar la media vocacional.

Por otro lado, la mayor parte de la población se dedica al cultivo de arroz, maíz y plátanos, algunas familias crían animales domésticos y aves de corral y otra parte de la población se desempeñan como jornaleros; cabe indicar, que las actividades económicas que realizan los pobladores le generan niveles de ingreso mensual bajos, haciendo que un considerable número de familias encuentre en niveles de pobreza extrema según datos de la administración municipal.

Otra característica relevante de las comunidades que rodean la Institución es la de estar ubicadas en una zona de conflicto armado, por las disputas de poder entre grupos al margen de la ley por territorios para cultivos ilícitos; dicho conflicto ha traído como consecuencia el desplazamiento y retorno de familias, con el temor a que los enfrentamientos violentos ocurridos anteriormente se vuelvan a repetir, factor que ha influenciado en la deserción escolar y el bajo rendimiento académico; sumado a esto, solo hasta el 2017, la escuela logró a través de reclamos y manifestación con la comunidad académica, completar la planta de

docentes, por tal motivo, los estudiantes que se encuentran en este momento en grado decimo, no han tenido docente en el área de matemática y física durante cuatro años, la situación anterior, provoca un bajo nivel académico, en los estudiantes que están por culminar sus estudios de bachillerato.

Las razones anteriormente descritas han trascendido en la comunidad de manera directa, teniendo en cuenta que algunos padres son violentos y que los niños y niñas crecen bajo la influencia de estos grupos armados al margen de la ley, de sucesos violentos, por lo que imitan y reflejan comportamientos violentos, irritables y poco tolerantes con compañeros y familiares en la casa, la escuela y grupos sociales.

Por otra parte, el contexto natural presenta un paisaje ondulado, con hermosas quebradas que se encuentran entre las considerables distancias que hay desde los hogares hasta el sitio donde está ubicada la escuela, debido a que no hay servicio de transporte, se registran niveles de ausentismo altos en los estudiantes que viven lejos de la Institución (cada estudiante dura entre 30 a 180 minutos caminando para desplazarse a la institución), ya que, llegan con mucha dificultad a la institución educativa principalmente los días lluviosos e incluso muchas veces por el cansancio que produce el desplazamiento el estudiante decide no asistir.

Cabe anotar, que se evidencia periódicamente casos de desnutrición, paludismo, gripa, fiebre y disentería bacteriana en los estudiantes; cuya enfermedades pueden proceder de que el agua para el consumo es tomada de la quebrada y de represas sin ninguna clase de higiene o desinfección, por lo que no es potable.

7.3 UNIDAD DE TRABAJO

Esta investigación se desarrollara con el total de estudiantes que se encuentran matriculados institución educativa Antonia Santos de grado décimo, ubicada en la vereda de Mieleles, de los cuales cuatro (4) son hombres y ocho (6) mujeres, para un total de diez

(10) estudiantes, debido, al número de estudiantes, se decide tomar toda la población para aplicar la unidad didáctica.

7.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para este trabajo de investigación se ha utilizado como unidad de análisis las categorías y sub-categorías que se establecieron del pensamiento crítico en el marco teórico y que para Facione (2007) “se refiere a lo esencial del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación” (p.4). En la siguiente tabla (3) se detallan cada una de ellas:

Tabla 3 Unidad de análisis para instrumentos de recolección de información

Categorías	Sub-categorías	Indicador
Interpretación	1. Categorización 2. Decodificación del significado 3. Aclaración del sentido.	Comprende y expresa el significado o la relevancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios.
Análisis	1. Examinar las ideas 2. Detectar y analizar argumento	Identifica las relaciones de inferencia reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen el propósito de expresar creencia, juicio, experiencias, razones, información u opiniones.
Evaluación	1. Reconocer la	Valora la credibilidad de los

	<p>confiabilidad de la información con respecto a un tema o evento</p> <p>2. Juzgar la conclusión de un argumento con respecto a la confiabilidad de sus premisas</p> <p>3. Juzgar la fortaleza lógica de argumentos basados en situaciones hipotéticas</p> <p>4. Juzgar si un argumento dado es pertinente o aplicable o tiene implicaciones para la situación en cuestión</p>	<p>enunciados o de otras representaciones que recuentan o describen la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona; y la valoración de la fortaleza lógica de las relaciones de inferencia, reales o supuestas, entre enunciados, descripciones o preguntas.</p>
Inferencia	<p>1. Cuestionar la evidencia</p> <p>2. Proponer alternativas</p> <p>3. Sacar conclusiones</p>	<p>Identifica y asegura los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; formular conjeturas e hipótesis; considerar la información pertinente y sacar las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación.</p>
Explicación	<p>1. Describir métodos y resultado</p>	<p>Capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio</p>

	<p>2. Justificar procedimientos</p> <p>3. proponer y defender, con buenas razones, las explicaciones propias causales y conceptuales de eventos o puntos de vista</p> <p>4. Presentar argumentos completos y bien razonados en el contexto de buscar la mayor comprensión posible.</p>	de manera reflexiva y coherente.
Autorregulación	<p>1. Auto examen</p> <p>2. Auto corrección.</p>	<p>Monitoreo auto-consciente de las actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en esas actividades, y de los resultados obtenidos, aplicando particularmente habilidades de análisis y de evaluación a los juicios inferenciales propios, con la idea de cuestionar, confirmar, validar, o corregir el razonamiento o los resultados propios.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.5 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de datos se utilizan para este trabajo de investigación instrumentos cualitativos que permitan medir de manera viable, confiable, con credibilidad y aplicabilidad la información de análisis; por tanto, en esta investigación se utiliza como

instrumento de medida y recolección de información un TEST (ver tabla 5 y 6) que como Yela (1980) señala: es “una situación problemática, previamente dispuesta y estudiada, a la que el sujeto ha de responder siguiendo ciertas instrucciones y de cuyas respuestas se estima, por comparación con las respuestas de un grupo normativo (o un criterio), la calidad, índole o grado de algún aspecto de su personalidad” (p. 23). Por lo cual, ayudara a la investigación a tener una representación aproximada de las habilidades de pensamiento crítico que tienen los estudiantes, antes de iniciar el primer momento (Pre-test) de la unidad didáctica (ubicación) como después (Pos-test) del último momento (reenfoque), cabe señalar, que tanto el Pre-test como el Pos-test contiene la misma estructura en las preguntas que plantean.

La validación de este TEST (ver tabla 5 y 6), es decir, el método que se utiliza para validar que el TEST, evalúe en el estudiante las habilidades de pensamiento crítico y en la parte disciplinar (conocer las ideas previas del estudiante con respecto al tema de estudio) se realizó por medio de una validado Expertos; el TEST está compuesto por dos parte: un cuestionario y un laboratorio virtual, tanto el cuestionario como el laboratorio buscan representar de forma aproximada las habilidades de pensamiento crítico del estudiante antes y después del proceso de investigación, para establecer criterios de interpretación, comparación, análisis y reflexión de la condición del estudiante en estas habilidades antes y después de haber aplicado la estrategia didáctica; este instrumento está formado con preguntas abiertas y cerradas que sean claras, precisas, con sentido y significado para que logren medir las categorías y sub-categorías de estudio en los estudiantes y un laboratorio virtual representado por un software de física llamado: TRACKER, este software es una herramienta gratuita de análisis y modelado de video basada en el framework Java Open Source Physics (OSP), está diseñado para ser utilizado en el área física y permite la generación y análisis de resultados de variables físicas en modelos de cinemática y dinámica.

También, la observación participa del proceso de investigación. La observación entendida no solamente como la contemplación de observar el fenómeno y tomar apuntes; sino como la introducción en profundidad en el fenómeno en aspectos como el ambiente físico, el entorno social, comportamientos individuales y grupales, artefactos que utilizan los estudiantes y hechos relevantes para la investigación; por lo que el papel del observador en esta investigación es activo (mezclarse totalmente en el proceso), crítico y reflexivo en los detalles, sucesos, eventos e interacciones en el proceso de aplicación de la estrategia didáctica.

7.6 PLAN DE ANÁLISIS

Las técnicas de análisis que se utilizan para analizar la información que resulte de la implementación de los instrumentos de medición, pertenecen al grupo de técnicas que son utilizadas en el diseño cualitativo investigación-acción, el cual es el diseño metodológico escogido para este trabajo de investigación. Las técnicas seleccionadas para este trabajo de investigación son:

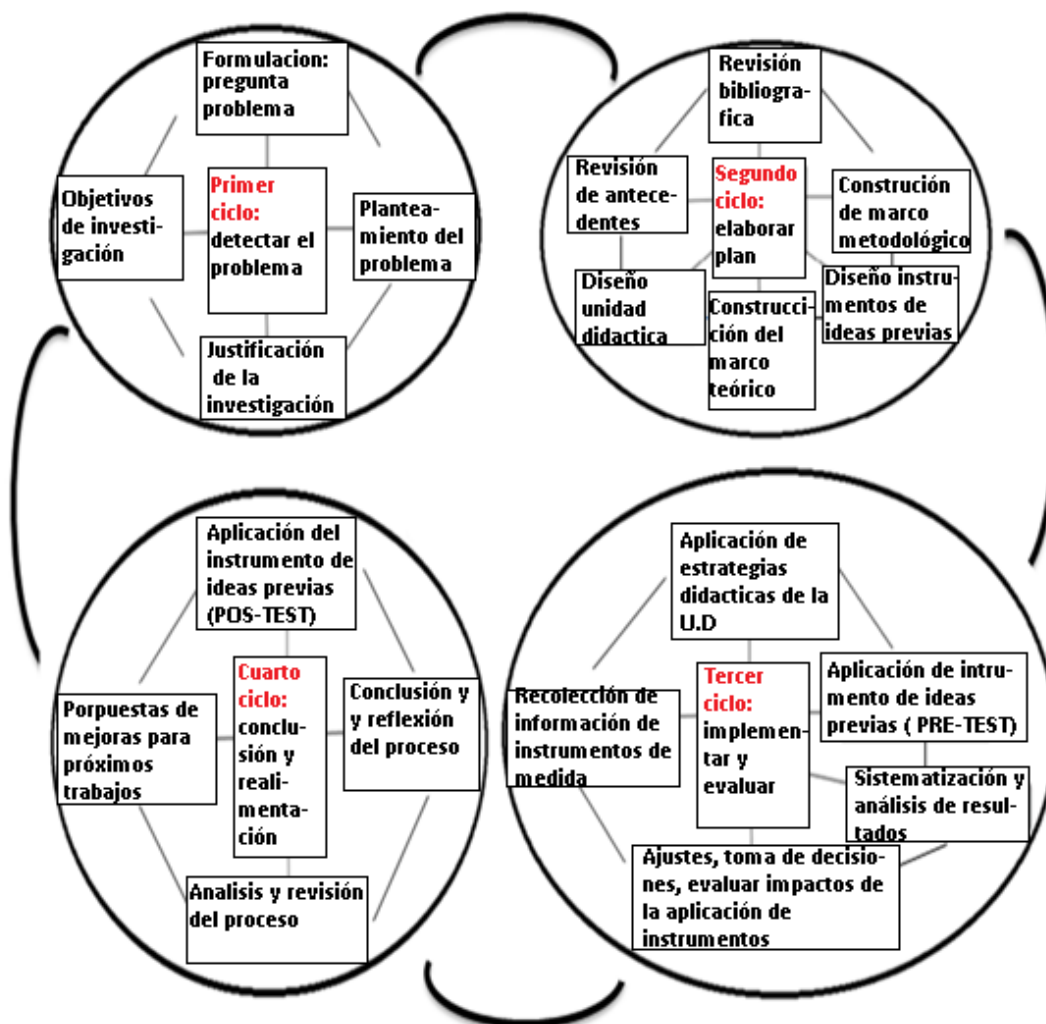
- Análisis del Test
- Análisis de dificultades (condiciones iniciales, finales de las dificultades y mejora en la relación de los estudiantes con las habilidades de pensamiento crítico)
- Construcción de Matrices (relación de las categorías y subcategorías de análisis con las respuestas planteadas por los estudiantes en el Test (pre-test y pos-test))
- Datos estadísticos (tabulación de frecuencias de las categorías y sub-categorías evidenciadas en las respuestas de los estudiantes)
- Gráficos estadísticos (ilustrar relaciones entre los resultados del Pre-test y Pos-test)

7.7 DISEÑO METODOLÓGICO

Para este trabajo de investigación se toma como diseño metodológico de investigación cualitativa: diseño investigación – acción; Hernández, Fernández y baptista (2010) afirma: “Su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales” (p. 509). También Para León y Montero (como se citó en Hernández, Fernández y baptista, 2010) representa el estudio de un contexto social donde mediante un proceso de investigación con pasos “en espiral”, se investiga al mismo tiempo que se interviene.

A continuación en la figura 1, se representa los ciclos de este trabajo de investigación en forma de espiral:

Grafica 1 Diseño metodológico



Nota: representación de las diferentes etapas del proceso de investigación, en donde se ilustra la reciprocidad de cada una de ellas que permite la constante alimentación y restructuración de las diferentes etapas del trabajo de investigación. (Fuente: Elaboración propia)

Primer ciclo: detectar el problema; consiste en la inmersión inicial al problema; contiene las etapas: formulación de la pregunta problema, planteamiento del problema, justificación del problema, planteamiento de objetivos.

Segundo ciclo: elaborar el plan; es el desarrollo de los componentes teóricos, didácticos, metodológico y bibliográficos para poder alcanzar los objetivos y poder

responder con la mayor aproximación posible la pregunta problema planteada; contiene las etapas: revisión bibliográfica, revisión de antecedentes, construcción del marco teórico y metodológico, diseño del instrumento de ideas previas (TEST) y la estrategia didáctica.

Tercer ciclo: implementar y evaluar el plan; radica en colocar en marcha los instrumentos de medición, además, se ejecuta la recolección, evaluación y el análisis de la información, y se toman decisiones para realizar ajustes y revisiones de las partes o ciclos que sean pertinente, cabe anotar, que en este ciclo se da “toma de decisiones”, debido a que se administra el instrumento de ideas previas (PRE – TEST), el cual proporcionara información relevante para la modelar el diseño e implementación de la estrategia didáctica y realizar consideraciones en la estructura de los ciclos; está compuesto por las etapas: aplicación de la estrategia didáctica, aplicación del instrumento de ideas previas (PRE – TEST), recolección de la información de los instrumentos de medida, sistematización y análisis de resultados, y ajustes, toma de decisiones y evaluar impactos de la aplicación de instrumentos.

Cuarto ciclo: realimentación; es la producción del diagnóstico del proceso de investigación y de enseñanza-aprendizaje, para argumentar propuestas, reflexiones y mejoras que facilite el procesos de enseñanza-aprendizaje que hace parte de este trabajo de investigación y también para futuras investigaciones de la pregunta problema que se formula; cabe anotar, que en este ciclo se aplica de nuevo el instrumento de ideas previas (POST – TEST), para aproximarnos a la modelación cognitiva que tuvo el estudiante en las habilidades de pensamiento crítico, después de aplicar la estrategia didáctica. Este ciclo está formado por las siguientes etapas: aplicación de instrumento de ideas previas (POST - TEST), conclusión y reflexión de la estrategia didáctica, conclusión y reflexión del proceso de enseñanza – aprendizaje, propuestas de mejoras para próximas investigaciones.

8 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan un análisis cualitativo del test que se realizó a los estudiantes como instrumento de medición, el cual, ayudara a la investigación a tener una representación aproximada de las habilidades de pensamiento crítico y las ideas previas que tienen los estudiantes; además, que el Test cumple un papel de Pre-Test y Pos-test; lo anterior de acuerdo a lo señalado en este trabajo de investigación en la parte de “instrumentos para la recolección de información” del capítulo 3; cabe señalar, que el Pre-Test hace parte del primer momento de la unidad didáctica: “momento de ubicación” el cual se enseña a continuación:

Tabla 4 Momento de Ubicación

Momento de Ubicación	Sesión	Descripción	Tiempo
Este momento tiene con fin, identificar las ideas previas que presentan los estudiantes en los conceptos de espacio y tiempo, y caracterizar en ellos, las categorías y sub categorías de estudio que generan pensamiento	Sesión 1: Establecer el Punto Inicial de Referencia	Aplicar un Pre-Test, como instrumento de medida y recolección de información que ayude al investigador evaluar de manera inicial en los estudiantes, las ideas previas, al igual que las categorías y sub categorías de análisis que presentan antes de comenzar la enseñanza de la temática de estudio; este instrumento está formado con preguntas abiertas y cerradas, y un laboratorio virtual representado por	2 horas

crítico.	un software de física llamado: TRACKER; cabe señalar, que las preguntas del Pre-Test fueron validadas por validación por Experto.
----------	---

Fuente: Elaboración propia

8.1 RESULTADO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PRE-TEST

El Pre-test se aplicó a los de estudiantes que se encuentran matriculados en grado décimo en la institución educativa Antonia Santos ubicada en el municipio de Valencia; el pre-test está formado por dos partes: (A) y (B), y se desarrollaron en los estudiantes de la siguiente manera:

En primer lugar, la parte (A) consiste en el análisis de un video que ilustra el movimiento de caída libre, el análisis del video es realizado por el programa TRACKER; para ello, se le pide la colaboración a un estudiante de la institución de participar en el video, el cual, consiste en que el estudiante se ubique a una altura determinada, para después, levantar con las manos un balón de baloncesto y dejarlo caer al suelo, posteriormente, se registró el video en el programa TRACKER y se suministran los datos que demanda el programa (distancia, peso de la masa, marco de referencia, objeto de análisis, magnitudes físicas que se pretenden encontrar, entre otras); para realizar el análisis del video; Cabe señalar; que el programa TRACKER tiene incorporado videos que muestran un movimiento de caída libre, pero se resuelve elaborar el video, con el propósito de que los estudiantes al observar el video, lo apreciaran de forma real y cercana a su experiencia de vida; finalmente, a partir de los resultados del análisis que son propuestos por el programa, la unidad de trabajo desarrolla las respuestas que corresponden a la formulación de cuatro preguntas; en la siguiente tabla se exponen las categorías de análisis

que se intentaron evidenciar en cada pregunta planteada a los estudiantes y los recursos que se le suministraron para resolverlas.

Tabla 5 Preguntas vs Categorías (parte A)

Preguntas	Categorías	Recursos
A-1. Realice la gráfica de la Tabla # 1 ¿qué tipo de grafica obtuvo?, ¿Cuál es la ecuación que describe la gráfica?	Interpretación inferencia Análisis Autorregulación	a. Tabla de posición (x) – tiempo (t). b. Ejemplo de la ecuación que describe la gráfica. c. Papel milimetrado
A-2. Que tiempo se tardó el balón al caer.	Interpretación Autorregulación	a. Tabla de posición (x) – tiempo (t). b. Ecuación para determinar el tiempo en un movimiento de caída libre.
A-3. Encuentre la aceleración del balón. Teniendo en cuenta que la gravedad de la tierra es $10 \frac{m}{s^2}$ ¿qué puede concluir con respectó al valor de la aceleración que hallo?	Análisis Autorregulación Inferencia	a. Ecuación para determinar la aceleración en un movimiento de caída libre.
A-4. Encuentre la velocidad en la que se desplazaba el balón.	Análisis Inferencia	b. Ecuación para determinar la velocidad en un movimiento de caída libre.

NOTA: las preguntas acompañadas con la letra (A) son de la parte A del pre test. (Fuente: Elaboración propia)

En la segunda parte del Pre – Test, la parte (B), se le plantea (como se presenta a continuación) tres situaciones al estudiante y a partir de estas, se le formulan unas preguntas; cabe mencionar, que las situaciones que se le plantean a los estudiantes fueron escogidas de forma que el estudiante lograra resolverlas, ya sea, por una apropiación del concepto o por la inferencia y análisis de la ilustración e información suministrada de la situación; en la siguiente tabla se exponen las categorías de análisis que se intentaron evidenciar en cada pregunta planteada a los estudiantes y los recursos que se le suministraron para resolverlas.

Tabla 6 Preguntas vs Categorías (parte B)

Pregunta	Categoría	Recursos
B-1. ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que lanza la pelota? ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén?	Interpretación análisis Argumentación Explicación Autorregulación	Ilustración de la situación, especificando la dirección y el sentido inicial de la trayectoria de la pelota
B-2. a) ¿Cuál es la velocidad del segundo conductor con respecto al primero? b) Si ambos mantienen sus velocidades constantes, ¿qué distancia separará a ambos conductores cuando hayan pasado 20 minutos del adelantamiento?	Interpretación Inferencia Autorregulación	Ilustración de la situación, señalando la dirección y el sentido de la trayectoria de los dos carros, las variables del movimiento y la ecuación de velocidad en un movimiento rectilíneo uniforme.
B-3 ¿Qué hora será dentro de 1 hora?	Interpretación Inferencia	Ilustración de la situación, señalando las variables en

Fuente: Elaboración propia

Después de aplicar el Pre-test en los estudiantes, se desarrolla un analizar cualitativo de las respuestas obtenidas de los estudiantes en el Pre-test; este análisis se compone de la siguiente organización:

A. Identificar y cuantificar las categorías y sub-categorías de estudio en las repuestas de cada estudiante; Para ello, se ubicaron las respuestas de cada estudiante en una matriz de “identificación de categorías y sub-categorías” (tabla 7), la cual asigna un punto (1) al identificar en la respuesta del estudiantes una de las categorías y sub-categoría de estudio, en caso contrario, la matriz no asigna ningún valor; cabe señalar, que la matriz realizada para cada estudiante se representa con una gráfica de barras que ilustra la frecuencia en que cada categoría se evidencia en las respuestas del Pre-Test. A continuación se presenta la matriz de “identificación de categoría y sub-categorías”.

Tabla 7 Matriz de identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN		ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO RREGULACIÓN												
	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN											
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Cuestionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
ESTUDIANTE:																		
PARTE A																		
PARTE B																		
TOTAL																		

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. (Fuente: Elaboración propia)

B. Analizar las categorías y subcategorías en las respuestas de los estudiantes; para esto, se diseña una matriz de “análisis de categorías y sub-categorías identificadas” (tabla 8), en donde se establece una convergencia entre el marco teórico y las respuestas expuestas por los estudiantes, con el fin de establecer criterios claros y precisos de la presencia de una o varias categorías y sub-categorías de estudio en las respuestas. A continuación se muestra la matriz de “análisis de categorías y sub-categorías de estudio identificadas”.

Tabla 8 Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub - Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
---	------------------------	---

C. Establecer las dificultades que se evidencian en los estudiantes en el proceso de realización del Pre-test; estas dificultades se infieren a partir de las respuestas de los estudiantes, cuando intentan dar una razón “del porque” no respondieron una pregunta del Pre-Test; estas repuestas están registradas y cuantificadas en la columna que corresponde a la conversión (N.S) que significa: no sabe, no responde; también, se tiene en cuenta para establecer estas dificultades, el procedimiento que el estudiante desarrollo para resolver las preguntas formuladas en el Pre-Test.

D. Elaborar una gráfica que expone a nivel general la frecuencia de las categorías y sub-categorías de estudio que se comprobaron en las respuestas de los estudiantes; finalmente, se realiza un conglomerado de la frecuencia de cada categoría que apareció en el Pre-Test, para esto, se tomaron los datos de la grafía de la “Matriz de Identificación de Categorías y Sub-categorías” la cual, como se menciona anteriormente, ilustra la frecuencia en que cada categoría se evidencia en las respuestas del estudiante en el Pre-Test.

A continuación para ejemplarizar el procesamiento de resultados y análisis de las respuestas obtenidas por los estudiantes en el pre-test, se exponen las tablas (7), (8) y gráficas correspondientes a tres estudiantes de la unidad de trabajo; cabe anotar, que las tablas (7), (8), con sus respectivas gráficas, se elaboraron para todos los estudiantes que conforman la unidad de trabajo, como se evidencia en el anexo (1) y (2) de este trabajo de investigación; además, para favorecer la sistematización de la información se les asignan letras alfabéticas a los alumnos; por consiguiente, a continuación se presentan a los estudiantes: A, G, H.

Estudiante - A.

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																			
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO RREGULACIÓN	EVALUACIÓN													
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento	
PARTE A																			
1. No respondi la tabla porque no entiendo el tema																			
																			1
2. Segun la tabla que nos muestra un primer lanzamiento que es 0,000 pero ese no puede ser yo digo que el balón tardo en caer unos 0,033																			
																			1
3. No entiendo la																			
																			1

fracción

4. No se como
hacer el
procedimiento

1

PARTE B

1. El joven que
lanza la pelota
puede ver un
lanzamiento corto
y derecho porque
la camioneta va
en movimiento
En cambio el
joven que esta
sentado en el
anden puede ver
un lanzamiento
un poco mas
largo y tambien
puede ver que la
pelota no va recta
sabe que fue
lanzada hacia
adelante porque
la camioneta va
en movimiento

1

1

1

2. la velocidad
del segundo
conductor con
respecto al
primero son
34km/h
B. la distancia
que los separa
despues de haber
pasado 20
minutos es de
11,033km

1

3. por lo que yo
entiendo son las
5:50 minutos

1

3

1

4

1

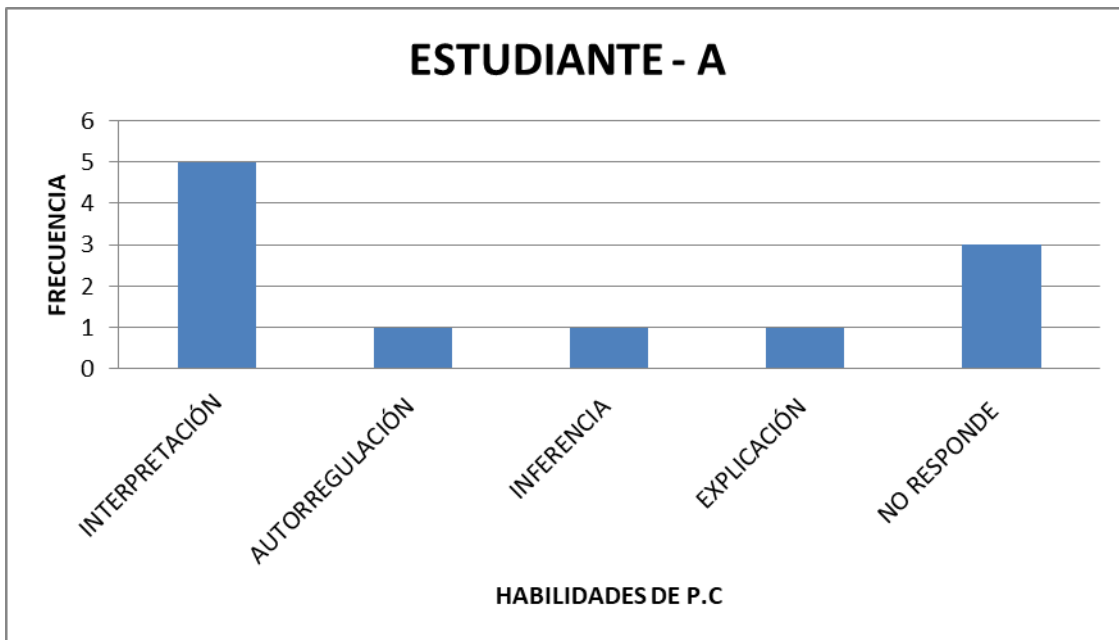
1

1

TOTAL

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. (Fuente: Elaboración propia)

Grafica 2 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante A)



Fuente: Elaboración propia

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub - Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica (indicador)
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(...) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuesta (A-1): <i>“nos muestra un primer lanzamiento que es 0,000”</i> , (B-1): <i>“El joven que lanza la pelota puede ver un lanzamiento corto y derecho (...) En cambio el joven que esta sentado en el anden puede ver un lanzamiento un poco mas largo y tambien puede ver que la pelota no va recta sabe que fue lanzada hacia adelante”</i> , (B-2): <i>“la velocidad del segundo conductor con respecto al primero son”</i> , (B-3): <i>“(.....) por lo que yo entiendo”</i> , muestra que el estudiante accede a la información y se aproxima a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: <i>“se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).</i>
Auto - regulación	Auto - corrección	Según Facione (2007) cuando un individuo “reconsidera su interpretación o juicio en busca de realizar un análisis más profundo de los hechos del caso” (p.7), está haciendo uso de la habilidad de autorregulación, se observa que en la respuesta

del estudiante (A-1): “Segun la tabla que nos muestra un primer lanzamiento que es 0,000 pero ese no puede ser yo digo que el balón tardo en caer unos 0,033”, el estudiante cambia la interpretación que propuso, realiza una autocorrección, corrigiendo la interpretación inicial que realizo de los resultados; por tanto, como señala Montoya (2007): “El pensamiento crítico es autocorrectivo porque permite lanzarse en una búsqueda activa de sus propios errores, pensando en la autocorrección; de esta forma permite al individuo darse cuenta cuándo está en un error o cuándo su posición es impertinente”(p.15).

Interpretación	Aclaración del sentido	<p>Para Faccione (2007) cuando una persona “(...) aclara lo que significa un signo, un cuadro o una gráfica” (p.5), es un ejemplo de que esta interpretando; en este caso cuando el estudiante redacta en su respuesta (B-1): “(.....) porque la camioneta va en movimiento En cambio el joven que esta sentado en el anden (.....) porque la camioneta va en movimiento” pretende definir el sentido de su respuesta con relación a la situación que plantea el problema; también, Piette (como se citó en López, 2012) vincula esta habilidad como: “la capacidad de clarificar las informaciones (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones, distinguir los diferentes elementos de una argumentación, de un problema de una situación o de una tarea, identificar y aclarar los problemas importantes)”; de forma similar Difabio (2005) expresa: “la interpretación es la clarificación del significado; esto es, parafrasear o explicitar el significado de términos, conceptos, afirmaciones, ideas, conductas, eventos, reglas,</p>
----------------	------------------------	---

		signos, símbolos”(p.181); por tanto, dentro de lo que señala Piette y Difabio se puede evidenciar que el estudiante se aproximó a distinguir los diferentes elementos del problema o una situación planteada.
Inferencia	Sacar conclusiones	Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso cuando el estudiante reproduce (B-1): “puede ver un lanzamiento corto y derecho porque la camioneta va en movimiento”, se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”;
Explicación	Describir métodos y resultados	también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182). Según Faccione (2007) cuando un individuo: “tiene la capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente es evidencia de que está explicando” (p.6); por tanto, en las pregunta (B-1) se puede evidenciar que el alumno pretende realizar una descripción de

sus razonamientos pero con poca claridad, precisión y coherencia gramatical.

Fuente: Elaboración propia

Estudiante - G

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
	1. No ice la grafica porque no entiendo el tema																	
	No se que tipo de grafica obtuvo porque no pude realizar la grafica																	
	Tampoco se me la ecuación porque no pude realizar la grafica																	
	2. No se porque no se que tipo de ecuación realizar																	
	3. No la puedo hacer porque no se como realizar esa operación																	
	4. No porque no entiendo ná deso																	
PARTE B																		

1. El joven que se encuentra en la camioneta ve que la trayectoria ba recta y el joven que se encuentra en el anden ve él la lanza en una trayectoria inclinada hacia adelante

1

1

2A. 34km/h

B. no se no entiendo como encontrar el resultado

1

1

3. No sé porque no entiendo como hacer el procedimiento

1

TOTAL

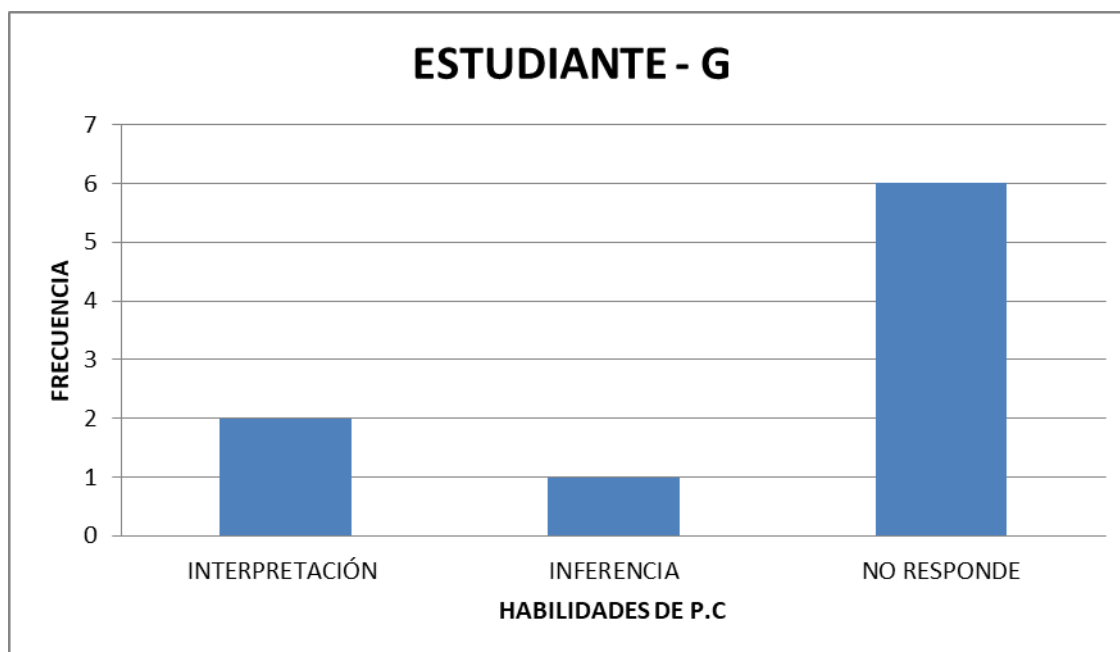
6

2

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. (Fuente: Elaboración propia)

Grafica 3 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante G)



Fuente: Elaboración propia

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub-Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (B-1):“ <i>El joven que se encuentra en la camioneta ve (...) y el joven que se encuentra en el anden ve (...)</i> , (B-2): “34 km/h ”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema

de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).

Inferencia	Sacar conclusiones	Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “ <i>El joven ve una trayectoria recta Es una trayectoria con inclinación hacia adelante</i> ”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).
------------	--------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Estudiante – H

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
ESTUDIANTE: H																		
PARTE A																		
1. No supe hacer la gráfica por que no entendí como era como era que había etc. 1																		
El balon se tardo aproximadamente en caer 0,033 1																		
3. No entiendo esa pregunta por que no se como hallar el valor de la aceleración 1																		
4. No se la velocidad en que se desplazo el balon por que al no hacer la grafica no puedo encontrar la respuesta 1																		
PARTE B																		
La figura se ilustra que un joven esta dentro de una camioneta 1 1 1 1																		

en la parte trasera
parado y entonces
tiene una pelota y
la lanza hacia
arriba.

La trayectoria que
observa el joven
que lanzo la
pelota es en
dirección recta
hacia arriba

El joven que esta
sentado en el
anden logra
observar que la
trayectoria de la
pelota es recta de
frente

2A. La velocidad
del segundo
conductor es mas
rápida que la del
primer conductor
B. No la entiendo
porque no se la
distancia que
separa a los
conductores

1

1

3. No la hice
porque no
entiendo como
sacar el resultado

1

TOTAL

5

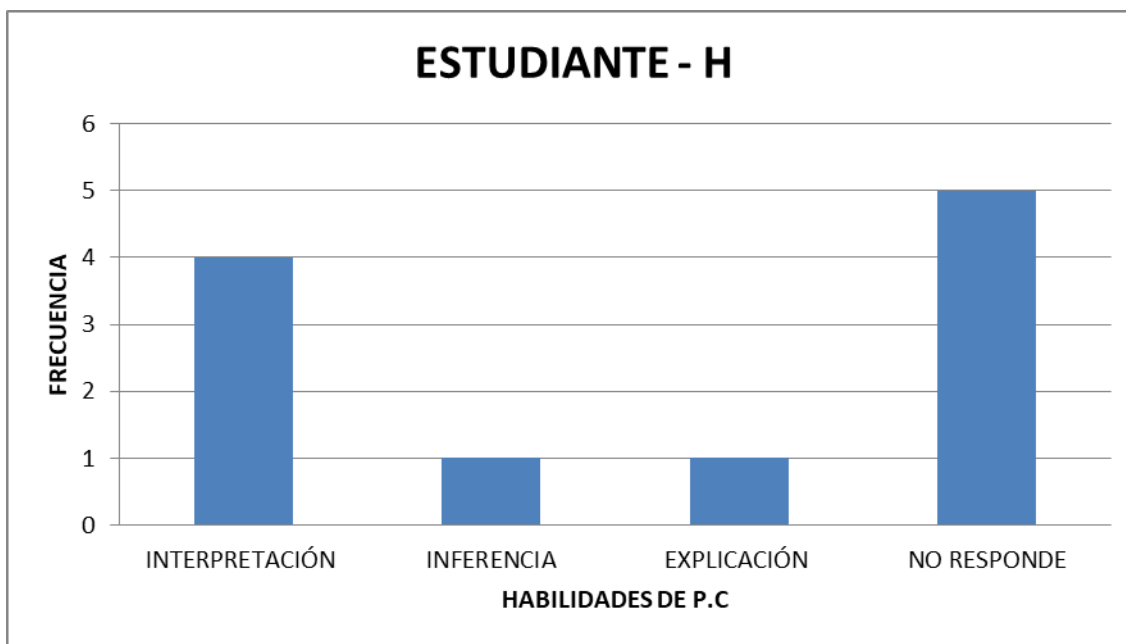
1

3

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. (Fuente: Elaboración propia)

Grafica 4 Número de frecuencias de cada categoría (estudiante H)



Fuente: Elaboración propia

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad De Pensamiento Crítico	Sub - Habilidad	Indicadores y Sustentación teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este en las respuestas: (A-2): “ <i>El balon se tarde aproximadamente en caer 0,033</i> ”, (B-1): “ <i>La trayectoria que observa el joven que lanzo la pelota es (...)El joven que esta sentado en el anden logra observar que,</i> (B-2): “ <i>La velocidad del segundo conductor es</i> ”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir

sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).

Interpretación	Aclaración del sentido	<p>Para Faccione (2007) cuando una persona “(...) aclara lo que significa un signo, un cuadro o una gráfica” (p.5), es un ejemplo de que está interpretando; en este caso en las respuestas: (B-1): <i>“La figura se ilustra que un joven está dentro de una camioneta en la parte trasera parado y entonces tiene una pelota y la lanza hacia arriba.”</i> El estudiante pretende definir el sentido de su respuesta con relación a la situación que plantea el problema; al igual que Faccione, Piette (como se citó en López, 2012) vincula esta habilidad como: “la capacidad de clarificar las informaciones (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones, distinguir los diferentes elementos de una argumentación, de un problema de una situación o de una tarea, identificar y aclarar los problemas importantes)”; también de forma similar Difabio (2005) expresa: “la interpretación es la clarificación del significado; esto es, parafrasear o explicitar el significado de términos, conceptos, afirmaciones, ideas, conductas, eventos, reglas, signos, símbolos”(p.181); por tanto, dentro de lo que señala Faccione, Piette y Difabio se puede evidenciar que el estudiante se aproximó a distinguir los diferentes elementos del problema o una situación planteada.</p>
Inferencia	Sacar	Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa

	conclusiones	<p>o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “<i>La trayectoria que observa el joven que lanzo la pelota es en dirección recta hacia arriba El joven que esta sentado en el anden logra observar que la trayectoria de la pelota es recta de frente</i>”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”;</p> <p>también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).</p>
Explicación	Describir métodos y resultados	<p>Según Faccione (2007) cuando un individuo: “tiene la capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente es evidencia de que está explicando” (p.6); por tanto, en las pregunta (B-1) se puede evidenciar que el alumno pretende realizar una descripción de sus razonamientos pero con poca claridad, precisión y coherencia gramatical.</p>

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior, fueron los resultados y análisis de tres estudiantes A, G, H de la unidad de trabajo, los resultados y análisis de los demás estudiantes de la unidad de trabajo se encuentran en el anexo (1) y (2) de este trabajo de investigación.

Continuando con el análisis del Pre-Test, las dificultades que se infirieron a partir de las respuestas de los estudiantes, cuando intentan dar una razón “del porque” no respondieron una pregunta del Pre-Test y el procedimiento que el estudiante desarrollo para resolver las preguntas formuladas en el Pre-Test son las siguientes:

1. Apropiación de temas matemáticos correspondiente a grados inferiores (octavo 8^o y noveno 9^o) y temas del área de física correspondiente al grado décimo; esta dificultad también es evidenciada por Elizondo (2013), donde señala: “entre las dificultades que manifiestan los alumnos para comprender los enunciados de problemas de Física se encuentran: dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas, dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema” (p.72); esta dificultad se evidencia en respuestas de estudiantes como las expresadas en: (B-3): *“No se porque no se que hacer para encontrar el resultado”*, (A-1): *no se cual es la ecuacion que la describe porque no realice la grafica”* y (A-4): *No se resolver esta operación por que no la entiendo”*; además, esta dificultad es registrada por los alumnos, según, las investigaciones de Oñorbe y Sánchez (1996), donde uno de los grupos que conforma las dificultades en los estudiantes es: “Falta de conocimientos, de trabajo y fallos de memoria. Referentes al propio alumno, en sus conocimientos teóricos conceptuales, de conocimiento declarativo, explicado por la falta de trabajo personal” (p. 167); además, los docentes también detectan esta dificultad en los estudiantes, como lo expresa Arriasecq y Greca (2004), en su trabajo de investigación: “ Conocimientos matemáticos insuficientes (7 %): El docente considera que la falta de ciertos conocimientos matemáticos por parte del alumno impide el aprendizaje de la TER (Ej.: "falta base matemática")” (p. 219).

2. Realizar inferencias entre la ilustración, datos e información suministrada con relación a las preguntas planteadas; de igual manera, Elizondo (2013) la identifica en su

trabajo de investigación como: dificultades entre los alumnos para comprender los enunciados de problemas de Física, dificultades para identificar los datos relevantes del problema, dificultades para contextualizar los conceptos de la Física” (p.72); esta dificultad se evidencia en respuestas de estudiantes como las expresadas en: (A-1) *“No se como realizar la grafica porque no entiendo lo que me quiere decir la pregunta, es decir no entiendo de que me habla”*, (A-4) *“No pude hacer la pregunta numero 4 porque no entiendo esas letras unidas con numero por eso no pude hacerla”* y (A-3): *“No se realizar la pregunta ya que no entiendo lo que me quiere decir exactamente”*; además, estas dificultades son reconocidas por los mismos alumnos, tal como Oñorbe y Sánchez (1996) concluyen en su investigación: “Los estudiantes asignan la máxima dificultad a los procedimientos de resolución y a la incomprensión de los de los enunciados” (p.168); pero también los docentes identifican esta dificultad en los estudiantes según el trabajo realizado por Arriasecq y Greca (2004): Problemas exclusivamente del alumno (4 %): La justificación que brinda el docente respecto de las dificultades en el aprendizaje se basa en cuestiones que aluden sólo al alumno (Ej.: "(...) "los alumnos tienen dificultades para plantear y resolver problemas matemáticos y físicos")” (p. 219).

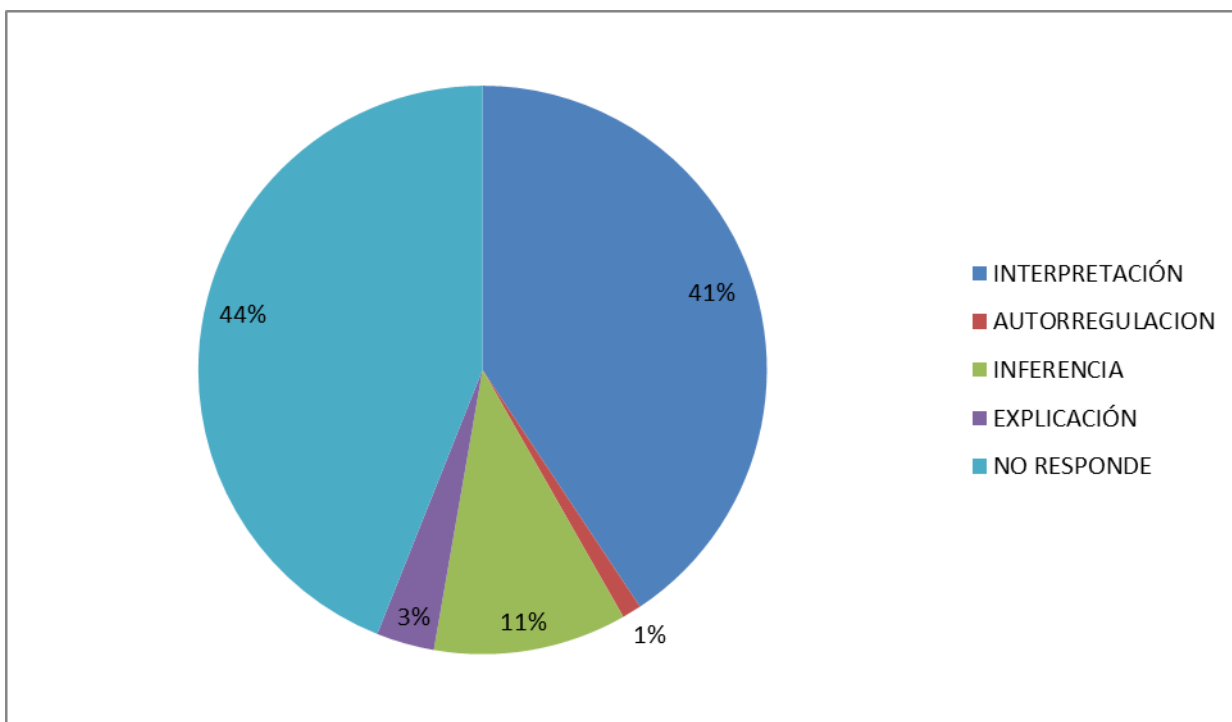
3. Redactar explicaciones claras, precisas y coherentes con la situación planteada; ya que contrario a esto podemos observar en los estudiantes, respuestas como: B-1: *“la trayectoria que observa el joven es en linea corba porque como el va en movimiento la pelota al lanzarla no avanza con el joven”* (estudiante B), B-1: *“la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el anden es: directa hacia el frente”* (estudiante C); B-1: *“El joven ve una trayectoria recta Es una trayectoria con inclinación hacia adelante”* (estudiante F).

4. Dificultades para formular razonamientos de análisis y autorregulaciones que los lleven a plantear soluciones o alternativas de solución; esta dificultad es también identificada por Elizondo (2013) quien la percibe como: “dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema y dificultades para comprender los significados de los datos” (p.72); esta dificultad se evidencia en respuestas de

estudiantes como las expresadas en: (B-3): “No la hice porque no entiendo como sacar el resultado”, (B-3): “No sé porque no entiendo como hacer el procedimiento” y (A-1) “No pude hacer la grafica porque no entendí el movimiento de la pelota no entiendo de donde sale no se como hacerla”; otros autores han encontrado en sus investigaciones que esta dificultad es expresada por los estudiantes, es el caso de Oñorbe y Sánchez (1996), quienes mencionan: “se establecen los siguientes grupos de dificultades expresada por los estudiantes: Aplicación-teoría a problemas y camino para resolverlo. Son las dificultades que obtienen valores más altos. Podrían unirse bajo el título de «estrategias de resolución » o de conocimiento procedimental” (...); también Arriasecq y Greca (2004), se refieren a esta dificultad, dentro de las dificultades que los docentes identifican en los estudiantes para aprender el tema de la Teoría Especial de la Relatividad: “Contenidos procedimentales (7 %): El docente manifiesta la necesidad que los alumnos sean capaces de realizar ciertos procedimientos para comprender la TER (teoría de Relatividad Especial) tales como: "analizar un problema", "pensar hipótesis", "aplicar modelos matemáticos a la física" (p. 219).

Para terminar el análisis del Pre-Test; se grafica el conglomerado de frecuencia de cada categoría que apareció en el Pre-Test realizado por los estudiantes, para esto, se sumaron de cada estudiante los datos de la grafía de la “Matriz de Identificación de Categorías y Sub-categorías”; a continuación se presenta la gráfica:

Grafica 5 Conglomerado del número de frecuencias (Pre-Test)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, se observa en las respuestas de los estudiantes en un porcentaje del 44%, la tendencia a interpretar y con un porcentaje del 15%, la tendencia en las respuestas se ubica entre la autorregulación, explicación, inferencia y análisis; por último, la gráfica muestra un porcentaje del 41% que corresponde a estudiantes que no responden o expresan: “no saber o conocer del tema”, como es el caso del estudiante D y P en la pregunta A-1; por tanto, estos resultados iniciales del Pre-test no se distancian de una realidad que se evidencia en varias partes del país como lo exponen algunos titulares de revista, como el publicado por la revista SEMANA (2018): “**En Colombia falta enseñar a pensar**: La mayoría de colegios aseguran que forman en pensamiento crítico. Sin embargo, las normas internas de las escuelas demuestran que su alcance es limitado. ¿Por qué?”, también el publicado por el diario el TIEMPO (2013): “**El 60% de escolares del país se raja en comprensión de lectura**: Estudio internacional de competencia lectora ubica a Colombia en el grupo de más bajo desempeño”, o el publicado por el diario el COLOMBIANO (2018): **Pensamiento Crítico: Más urgente que nunca**. Las anteriores publicaciones

formulan una urgente necesidad de formar en las escuelas individuos que participen de forma activa en su contexto social, aportando críticas y adaptándose a los cambios que la sociedad exija, por tanto, como lo señala Gonzales y Del Rio (2014): “El pensador crítico no es conformista: trabaja, es activo, se hace y formula preguntas, compara, pondera, razona. Pone en tela de juicio las conclusiones, definiciones, creencias y acciones que otros suelen tomar como válidas por inercia” (p.25).

Los anteriores resultados y análisis de las categorías y sub-categorías de estudio que se evidenciaron en las respuestas de los estudiantes y las dificultades expuestas por ellos al realizar el Pre-test, permitieron seleccionar los elementos conceptuales y didácticos para el diseño de la unidad didáctica, la cual tiene una estructura propuesta por Tamayo, Vasco, Suárez, Quiceno, Garcia y Giraldo (2011); por consiguiente, la unidad didáctica está compuesta por tres momentos (ubicación, desubicación y re-enfoque) que permiten una trazabilidad del concepto para generar satisfactoriamente la transposición didáctica del tema de estudio en los estudiantes; además, a partir del diseño de la unidad didáctica se elabora un plan de clase que describe el desarrollo de las sesiones que están propuestas en la unidad. A continuación se presenta la unidad didáctica y el plan de clase que se deriva de esta, para implementarse a los estudiantes:

Unidad didáctica

Tabla 9 Unidad Didáctica

Primer Momento	Momento Ubicación: este momento tiene con fin, identificar las ideas previas que presentan los estudiantes en los conceptos de espacio y tiempo, y caracterizar en ellos, las categorías y sub categorías de estudio que generan pensamiento crítico.
Sesión	Sesión 1: establecer el punto inicial de referencia
Descripción	Aplicar un Pre-Test, como instrumento de medida y recolección de información que ayude al investigador evaluar de manera inicial en los estudiantes, las ideas previas, al igual que las categorías y sub categorías de análisis que presentan antes de comenzar la enseñanza de la temática de estudio; este instrumento está formado con preguntas abiertas y cerradas, y un laboratorio virtual representado por un software de física llamado: TRACKER; cabe señalar, que las preguntas del Pre-Test fueron validadas por validación por Experto.
Tiempo	2 horas
Segundo Momento	Momento de desubicación: en este momento se estudia las teorías y conceptos que precedieron a la teoría especial de la relatividad, con el propósito de que el estudiante: a) comience una trazabilidad del tema de estudio en diferentes momentos de la historia, b) relacione una convergencia entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), c) fomente una actitud favorable para el estudio de las ciencias.
Sesión	Sesión 1: nivelación de conceptos básicos Sesión 2: precedentes históricos de la teoría especial de la relatividad. Sesión 3: retos y desafíos de los autores

Descripción

<p>Ayudar a los estudiantes a superar las dificultades que puedan tener en los conceptos previos del tema de estudio; es decir, en la comprensión de conceptos fundamentales en el área de física y matemática para introducir la enseñanza de la teoría especial de la relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo; la nivelación de conceptos básicos se realiza con el propósito de que el estudiante se introduzca de forma favorable y tranquila a la temática de estudio; además, fomentar la motivación en la medida que el estudiante se conciba capacitado para integrarse con la temática.</p>	<p>Analizar las teorías que precedieron a la Teoría Especial de la Relatividad con el fin de comenzar en el estudiante una evolución conceptual del tema de estudio, que le ayude a comprender la transformación del tema de estudio, a causa de los cambios que a través de la historia se introdujeron en la estructura de la teoría; además, se busca que introducir tema de estudio en el momento de reenfoque, el estudiante realice un contraste entre la teoría especial de relatividad y las teorías que la precedieron. Por último, se da a conocer el aporte de estas teorías para mejorar la calidad de vida de las personas y la comprensión del mundo físico en el que vivimos, brindándole así, elementos a los estudiantes para</p>	<p>Indagar y conocer detalles sobre las dificultades, retos y sacrificios que atravesaron los autores de las teorías que precedieron la teoría especial de la relatividad, para poder alcanzar sus metas; lo anterior, con el objeto de fomentar la reflexión y sensibilización en los estudiantes que propicie el desarrollo de actitudes y comportamientos favorables para el estudio de las ciencias.</p>
--	--	--

	relacionar la ciencia, la tecnología y la sociedad a la cual pertenece.		
Tiempo	3 horas	6 horas	2 horas
Tercer Momento	Momento de re-enfoque: en este momento se aborda la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo con el objeto de que el estudiante: a) produzca una evolución conceptual del concepto, b) propicie un choque conceptual cognitivo, c) promueva pensamientos de autorregulación que favorezcan el estudio de las ciencias.		
Sesión	Sesión 1: enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo	Sesión 2: retos y desafíos del autor	Sesión 3: establecer el punto final de referencia
Descripción	Comprender la Teoría Especial de la Relatividad sobre los conceptos de espacio y tiempo, con la finalidad de brindarles a los estudiantes elementos conceptual que le permitan construir una evolución conceptual a través de diferentes periodos de tiempo en la historia; además, producir	Indagar y conocer detalles sobre las dificultades, retos y sacrificios que afronto el autor de la Teoría Especial de la Relatividad, para poder alcanzar sus logros en la ciencia, los cuales lo convirtieron en una las mentes más brillantes de la ciencia del siglo XX; lo anterior, con el objeto de fomentar la reflexión y sensibilización en los	Aplicar un Pos-Test, como instrumento de medida y recolección de información que ayude al investigador, después de terminar la enseñanza de la temática de estudio, evaluar las categorías y sub categorías de análisis que presentan los estudiantes; este instrumento contiene la misma estructura del Pre-Test; por tanto está formado por preguntas abiertas y

<p>relaciones y contrastes entre la Teoría Especial de la Relatividad y las teorías que la precedieron; también, a través de apreciar el proceso de constante evolución en que esta la ciencia, y lo complejo y sorprendente que es el mundo físico que lo rodea, conducir al estudiante a un choque conceptual que fomente el interés por el estudio de las ciencias y mejorar la alfabetización en las ciencias.</p>	<p>estudiantes que propicie el desarrollo de actitudes y comportamientos favorables para el estudio de las ciencias.</p>	<p>cerradas, y un laboratorio virtual representado por un software de física llamado: TRACKER; como se mencionó en el momento de ubicación, las preguntas fueron validadas por validación por Experto.</p>	
<p>Tiempo</p>	<p>6 horas</p>	<p>2 horas</p>	<p>2 horas</p>

Fuente: Elaboración propia

Plan de Clase

Tabla 10 Plan de Clase

MOMENTO	SESIÓN	TEMAS	COMPETENCIAS	PREGUNTAS	ACTIVIDADES
Ubicación	Sesión	PRE-TEST			
Desubicación	Sesión 1	Graficas Ecuaciones algebraicas de primer y segundo orden. Conceptos básicos de movimiento	1. Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. 2. Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones.	1. ¿cómo registras las observaciones de un suceso? 2. ¿Cuál es el lenguaje en el que nos habla la naturaleza?	Un taller; el cual plantea una situación en el que un cuerpo está en movimiento uniforme acelerado; con el propósito de aplicar gráficas y definiciones generales del concepto de movimiento.

				Un taller, el cual propone ejercicios de ecuaciones algebraicas de primer y segundo orden, para el análisis y solución
Sesión 2	El problema de la relatividad	1. Explico el proceso de inferencia y análisis de los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.	1. ¿Esta mesa de la clase está en moviendo o está en reposo (no se mueve)? Si estuviera en movimiento, ¿Qué tipo de movimiento tendría? ¿Qué trayectoria describiría? ¿Cuáles serían las magnitudes	Un taller, el cual plantea tres situaciones problemas, con respecto al problema de la relatividad, para que el estudiante las identifique, analice, sustente
	Solución que aportó la mecánica newtoniana. Principio de relatividad de Galileo	2. Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores, formulo nuevas		
	El problema de la velocidad de la luz y la relatividad newtoniana			

preguntas e identifico variables que influyen en los resultados.	físicas que intervendrían en el movimiento?	las respuestas y socialice a los compañeros de clase.
3. Escucho atentamente a mis compañeros de clase, contemplo otros puntos de vista, los comparo con los míos y autorregulo lo que pienso ante el análisis de otros compañeros con mejor coherencia, claridad y presión en los resultados.	<p>¿Puede existir un objeto en el mundo o el universo que se encuentre en reposo absoluto? Si existiera, ¿Cómo nos beneficiaría este hecho?</p> <p>¿Por qué una persona que conduce una moto y la acelera, experimenta la sensación que es empujado en dirección contraria al desplazamiento de la</p>	<p>Un taller, donde se formulan dos problemas con respecto a la relatividad de galileo, los cuales contienen gráficas, ilustraciones y fórmulas que el estudiante debe inferir para extraer datos y variables físicas que le ayuden a construir un</p>

moto y, porque cuando frena la moto, experimenta la sensación que es empujado en la misma dirección del desplazamiento de la moto? ¿Como puedo realizar una medición numérica del movimiento de un objeto, que me permita conocer el tiempo, el espacio y la velocidad del objeto en cada punto de la trayectoria en que se produjo el movimiento?	análisis con procedimientos coherentes, claros y precisos, luego, con la orientación del docente, confronta los resultados con la teoría expuestas en clase y, explica y socializa sus conclusiones a los compañeros de clase.
---	--

¿Dos observadores que se encuentren en distintos marcos de referencia pueden tener diferentes interpretaciones del movimiento de un mismo objeto; es decir, dos personas pueden observar al mismo tiempo pero en diferentes espacios un objeto en movimiento y en reposo a la vez? Si esto es posible, ¿Se puede afirmar que las leyes de las físicas no son universales e independientes del marco de referencia

de donde se realiza la medición? pero si la anterior afirmación es falsa, ¿Cómo podemos solucionar el problema, de tal forma, que permitan relacionar las dos observaciones que se realizan del movimiento del mismo objeto?
 ¿Por qué la velocidad de la luz representa un problema para la mecánica clásica?

Sesión 3	Motivación personal	Potencializo valores y hábitos que permiten alcanzar mis objetivos y metas trazadas.	¿Qué dificultades afrontaron los físicos Galileo y Newton para alcanzar sus	Video-Taller: se presenta a los estudiantes un video que
----------	---------------------	--	---	--

logros en la ciencia?

expone los
obstáculos que
atravesaron los
autores de la
teorías vistas
para alcanzar
sus logros en la
ciencia, con el
objeto, de que el
estudiante
mediante unas
preguntas
produzca un
proceso de
reflexión y
autorregulación
que fomente
buenos hábitos
para el proceso
académico.

Re-enfoque	Sesión 1	Solución que aportó la relatividad especial, al problema de relatividad. Postulados de Einstein Estudio de implicaciones cinemáticas de la relatividad especial relatividad especial Breve introducción a la relatividad general	Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis.	¿Cuál es la máxima velocidad en que un cuerpo puede moverse? ¿Cómo podemos solucionar el problema, de tal forma, que se establezcan relaciones entre las diferentes observaciones que se puedan realizar del movimiento de un mismo objeto? ¿Cómo se afecta el tiempo y el espacio cuando viajamos al límite de la velocidad máxima de un objeto?	Video-Taller: en donde el estudiante puede apreciar las consecuencias de la Teoría de la Relatividad Especial; además, responder preguntas que le permiten analizar la Teoría y establecer criterios de divergencias con las teorías que la
------------	----------	--	--	---	---

				precedieron.
Sesión 2	Motivación personal	Potencializo valores y hábitos que permiten alcanzar mis objetivos y metas trazadas.	¿Qué problemas a nivel personal y académico afronto el físico Albert Einstein para alcanzar sus logros en la ciencia?	Video-Taller: se presenta a los estudiantes un video que expone algunos problemas relevantes en la vida del físico Albert Einstein, y que tuvo que superar para alcanzar logros en la ciencia, con el objeto, de que el estudiante mediante unas preguntas produzca un

proceso de
reflexión y
autorregulación
que fomente
buenos hábitos
para el proceso
académico.

Sesión 3 POS-TEST

Fuente: Elaboración propia

8.2 RESULTADO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN POS-TEST

Después de aplicar la plan de clase y la unidad didáctica que se expusieron anteriormente, se procedió realizar el análisis cualitativo del Pos-test para establecer una convergencia entre los resultados del Pos-test y el Pre-test realizado por los estudiantes, con el propósito de identificar las categorías y subcategorías de estudio que los estudiantes potenciaron en el Pos-test o nuevas categorías y subcategorías que expusieron los estudiantes, este análisis se compone de la siguiente estructura:

A. Identificar y cuantificar las categorías y sub-categorías de estudio en las repuestas de cada estudiante; Para ello, se realizó el mismo procedimiento establecido en el Pre-test, en el cual, se ubicaron las respuestas de cada estudiante en una matriz de “identificación de categorías y sub-categorías” (tabla 7), la cual asigna un punto (1) al identificar en la respuesta del estudiante una de las categorías y sub-categoría de estudio, en caso contrario, en la matriz no asigna ningún valor; por otra parte, esta matriz realizada para cada estudiante, es representada con una gráfica de barras que ilustra una relación entre el numero frecuencia de cada categoría que se evidencio en las respuestas del Pre-Test y el Pos-test.

Cabe anotar, para sistematizar la información en la gráfica de la matriz de “identificación de categorías y sub-categorías”, se utilizaron convenciones para las sub-categorías, con el objeto de tener una disponibilidad de espacios en la gráfica que permitiera ilustrar la relación del número de frecuencia registradas en las respuestas de los estudiantes tanto en el Pre-test como el Pos – test, las convenciones utilizadas estan anotadas en la Tabla (11).

Tabla 11 Tabla de convenciones

CATEGORÍAS	CONVENCIONES
INTERPRETACIÓN	
Categorización	CAT
Decodificación del significado	D.S

Aclaración del sentido	A.S
ANÁLISIS	
Examinar las ideas	E.I
Detectar y analizar argumento	D.A
EXPLICACIÓN	
Reconocer la confiabilidad de la información con respecto a un tema o evento	R.C
Juzgar la conclusión de un argumento con respecto a la confiabilidad de sus premisas	J.C
Juzgar la fortaleza lógica de argumentos basados en situaciones hipotéticas	J.F
Juzgar si un argumento dado es pertinente o aplicable o tiene implicaciones para la situación en cuestión	J.P
INFERENCIA	
Cuestionar la evidencia	C.E
Proponer alternativas	P.A
Sacar conclusiones	S.C
EXPLICACIÓN	
Describir métodos y resultado	D.R
Justificar procedimientos	J.P
proponer y defender, con buenas razones, las explicaciones propias causales y conceptuales de eventos o puntos de vista	P.D

Presentar argumentos completos y bien razonados en el contexto de buscar la mayor comprensión posible	P.A
AUTO-RREGULACIÓN	
Auto examen	A.E
Auto corrección	A.C

Fuente: Elaboración propia

B. Analizar las categorías y subcategorías en las respuestas de los estudiantes; para esto, se diseña una matriz de “análisis de categorías y sub-categorías” (tabla 12), en donde se resalta las categorías y subcategorías de estudio que potenciaron los estudiantes en el Pos-test y las nuevas categorías y subcategorías que se evidencien en las respuestas de los estudiantes; además, se relacionan con las categorías y subcategorías encontradas en el Pre-test, por otra parte; de forma igual que se realizó en el Pre-test, se ensambla las respuestas de los estudiantes con el marco teórico de este trabajo de investigación y otros autores que respalden esta evidencia (si es necesario). A continuación se presenta la tabla 12.

Tabla 12 Matriz de análisis de categorías y sub-categorías

POS-TEST		PRE-TEST			
Categoría	Sub-categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y sustentación teórica (nueva sub-categoría)	¿Se Potencializo en los estudiantes?

Fuente: Elaboración propia

C. Establecer las dificultades que se evidencian en los estudiantes en el proceso de realización del Pos-test; se busca identificar las dificultades que se presentaron en el Pre-test y continuaron en el Pos-test o nuevas dificultades que se evidenciaran en los estudiantes en sus respuestas; cabe señalar, que de igual manera que en el Pre-test, en el Pos-test, estas dificultades se infieren a partir de las respuestas de los estudiantes, cuando intentan dar una razón “del

porque” no respondieron una pregunta del Pos-Test; estas repuestas están registradas y cuantificadas en la columna que corresponde a la conversión (N.S) que significa: no sabe, no responde; también, se tiene en cuenta para establecer estas dificultades, el procedimiento que el estudiante desarrollo para resolver las preguntas formuladas.

D. Elaborar una gráfica que expone a nivel general el número de frecuencias de las categorías y sub-categorías de estudio que se comprobaron en las respuestas de los estudiantes; finalmente, se realiza una relación entre los conglomerados del número de frecuencias de cada categoría que apareció en el Pre-test y el Pos-test, este conglomerado al igual que en el Pre-test, en el Pos-test, se tomaron los datos de la grafía de la “Matriz de Identificación de Categorías y Sub-categorías” la cual, como se menciona anteriormente, ilustra el número de frecuencias en que cada categoría se evidencia en las respuestas del estudiante en el Pos-test.

A continuación para ejemplarizar el procesamientos de resultados y análisis de las respuestas obtenidas por los estudiantes en el pos-test, se exponen las tablas (7), (12) y graficas correspondientes de tres estudiantes de la unidad de trabajo; cabe anotar, que las tablas (7), (12), con sus respectivas gráficas, se elaboraron para todos los estudiantes que conforman la unidad de trabajo, como se evidencia en el anexo (3) y (4) de este trabajo de investigación; además, para favorecer la sistematización de la información se les asignan letras alfabéticas a los alumnos, por consiguiente, a continuación se presentan a los estudiantes: A, C, J.

Estudiante A.

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																			
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO RREGULACIÓN	EVALUACIÓN													
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Cuestionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	jujgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento	
PARTE A																			
1. *Realizó tabla																			
y gráfica																			
*Al realizar la																			
grafica el																			
resultado que																			
obtuve fue una																			
linea recta																			
*No resolví la																			
pregunta de la																			
ecuación que																			
describe la																			
grafica porque no																			
se explicarla y																			
por falta de																			
explicación																			
*”No se cual es la																			
grafica que la																			
identifica”																			
		1	1	1															
2. El tiempo que																			
tardo la pelota fue																			
de																			
aproximadamente																			
de 55.468 según																			
mi criterio																			
																			1
3. No se cual es																			
la aceleracion del																			
valon en caer																			
	1																		

porque no e
repasado los
temas

4. No sé cual es
la velocidad total
del
desplasmiento
porque no entendí
la pregunta

1

PARTE B

1. El joven que
esta dentro de la
camioneta ve el
valón con una
trayectoria recta
porque el
lanzador ve una
trayectoria según
su lanzamiento y
el que esta en el
anden ve un
trayecto curbo
porque según el
por el
movimiento de la
camioneta y el
aire

1 1

1 1

2.a) la aseleracion
de diferencia del
auto A con el
auto ve fue de
114 k/h

b) No la realice
porque no la
entendí

1

1

3. Yo digo que la
hora esapta serian
las 7.18 minutos

1

TOTAL

3

2

5

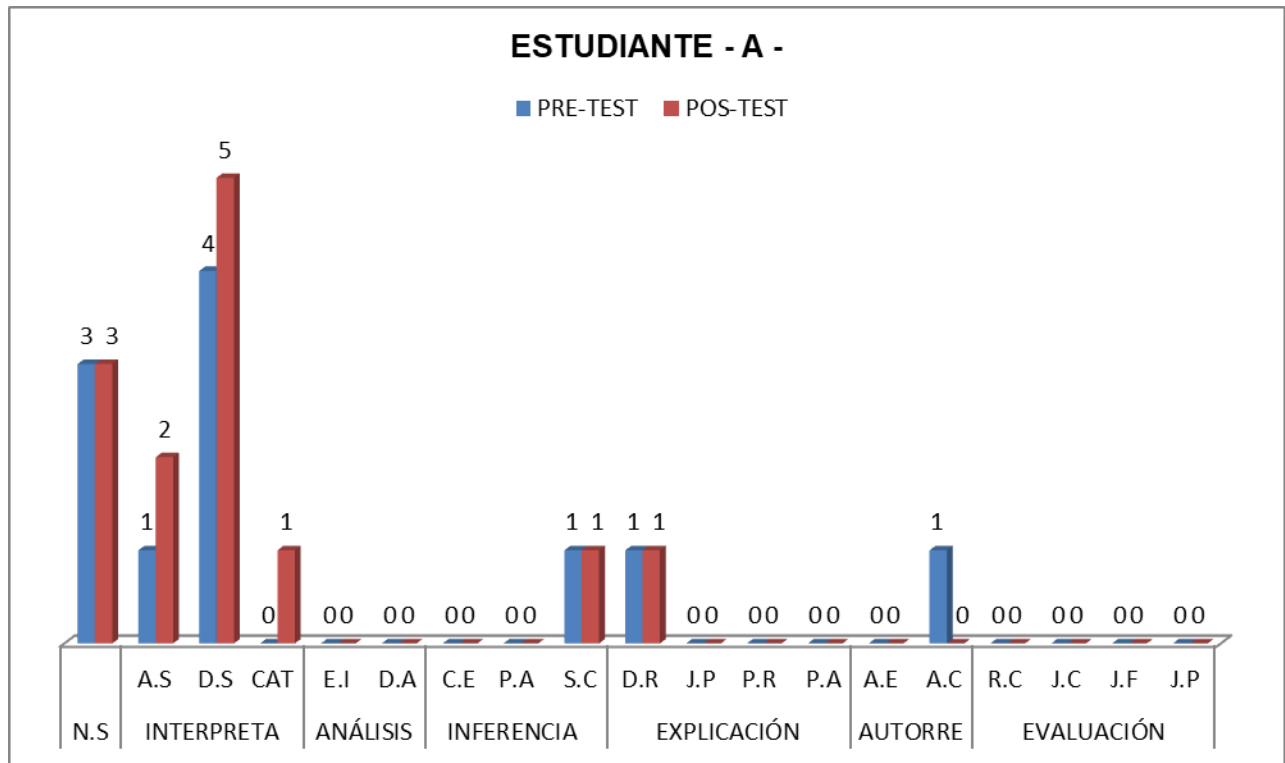
1

1

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. Fuente: Elaboración propia

Grafica 6 Relación del Pre-test y Pos-test (estudiante A)



Fuente: Elaboración propia

Matriz de Análisis de Categorías y Sub-categorías

ESTUDIANTE: A

PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría (presente en el Pre-test)	Sub- categoría (presente en el Pre-test)	Categoría (presente en el Pos-test)	Sub-categoría (presente en el Pos-test)	Indicadores y sustentación teórica (nueva sub-categoría)	¿Se Potencializo en los estudiantes?
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los

(A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la	estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización, la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para
--	--

información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las preguntas: (A-2), (B-2) y (B-3), se registra la misma tendencia que en las respuestas del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta

(B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta. Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: "el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que

				<p>algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).</p>
Inferencia	Sacar conclusiones	inferencia	Sacar conclusiones	<p>Se mantuvo esta categoría de estudio en el estudiante Pos-test, pero se mejora, ya que en la repuesta, el estudiante construye una conclusión con mayor</p>

grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: *“El joven que esta dentro de la camioneta ve el valón con una trayectoria recta porque el lanzador ve una trayectoria según su lanzamiento y el que esta en el anden ve un trayecto curbo porque según el por el movimiento de la camioneta y el aire”*;

contrario a la respuesta que inicialmente redacto en el Pre-test en la misma pregunta; *“El joven que lanza la pelota puede ver un lanzamiento corto y*

*derecho porque la
camioneta va en
movimiento*

*En cambio el joven que
esta sentado en el anden
puede ver un lanzamiento
un poco mas largo y
tambien puede ver que la
pelota no va recta sabe que
fue lanzada hacia adelante
porque la camioneta va en
movimiento”*

Por consiguiente, la
aplicación de la unidad
didáctica logro mantener y
afianzar esta categoría y
subcategoría de estudio,
fomentando la producción
de conclusiones precisas y
contextualizadas.

Explicación	Describir métodos y resultados	Explicación	Describir métodos y resultados	Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero se mejora, ya que en la repuesta, el estudiante construye una explicación con mayor grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: <i>“El joven que esta dentro de la camioneta ve el valón con una trayectoria recta porque el lanzador ve una trayectoria según su lanzamiento y el que esta en el anden ve un trayecto curbo porque según el por</i>
-------------	--------------------------------	-------------	--------------------------------	--

el movimiento de la camioneta y el aire”;
contrario a la respuesta (B-1) que inicialmente redactó en el Pre-test: *“El joven que lanza la pelota puede ver un lanzamiento corto y derecho porque la camioneta va en movimiento*
En cambio el joven que esta sentado en el anden puede ver un lanzamiento un poco mas largo y tambien puede ver que la pelota no va recta sabe que fue lanzada hacia adelante porque la camioneta va en movimiento”
Por lo cual, la aplicación

	de la unidad didáctica, logro mantener y afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, fomentando la producción la descripción de método y resultados de manera clara y coherente.
Autorregulación Auto-corrección	Esta categoría de estudio, se evidencia en el Pre-test en la repuesta (B-2): <i>“Segun la tabla que nos muestra un primer lanzamiento que es 0,000 pero ese no puede ser yo digo que el balón tardo en caer unos 0,033”</i> , a pesar de ello, no se logra mantener en el estudiante en el Pos-test; por lo cual

se establece un replanteamiento o retroalimentación de las actividades en este sentido, que fomente en los estudiantes, como lo señala facione (2007): “monitoreo auto consciente de las actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en esas actividades, y de los resultados obtenidos (...)” (p.6).

Fuente: Elaboración propia

Estudiante – C

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																			
N.S	INTERPRETACIÓN			ANÁLISIS		INFERENCIA		EXPLICACIÓN		AUTO RREGULACIÓN		EVALUACIÓN							
		Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Cuestionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																			
1. *Realizó tabla y gráfica																			
*octuvo un tipo de grafica linial																			
*no se que clase d ecuación describe porque no entiendo, no se muy bien el tema de ecuaciones																			
		1	1	1															
2.																			
	1																		
3. no la respondo porque no se como hacer el procedimiento q no entiendo para concluir el valor de la operación																			
	1																		
4. no entiendo nada la formula que me pide la pregunta poreso no la resolví																			
	1																		
PARTE B																			
1. El joven que lanza la pelota que esta en la																			
		1	1															1	1

camioneta
observa la
trayectoria curva
porque el ba en
movimiento y el
otro la observa
recta porque esta
quieto

La respuesta esta
del otro lado de la
hoja:

a) La velocidad
del 2 carro con
respecto al
primero es 34
km/

b) La ventaja que
los separa es
11,33km

1

3. La hora será
5:30

1

TOTAL

3

2

4

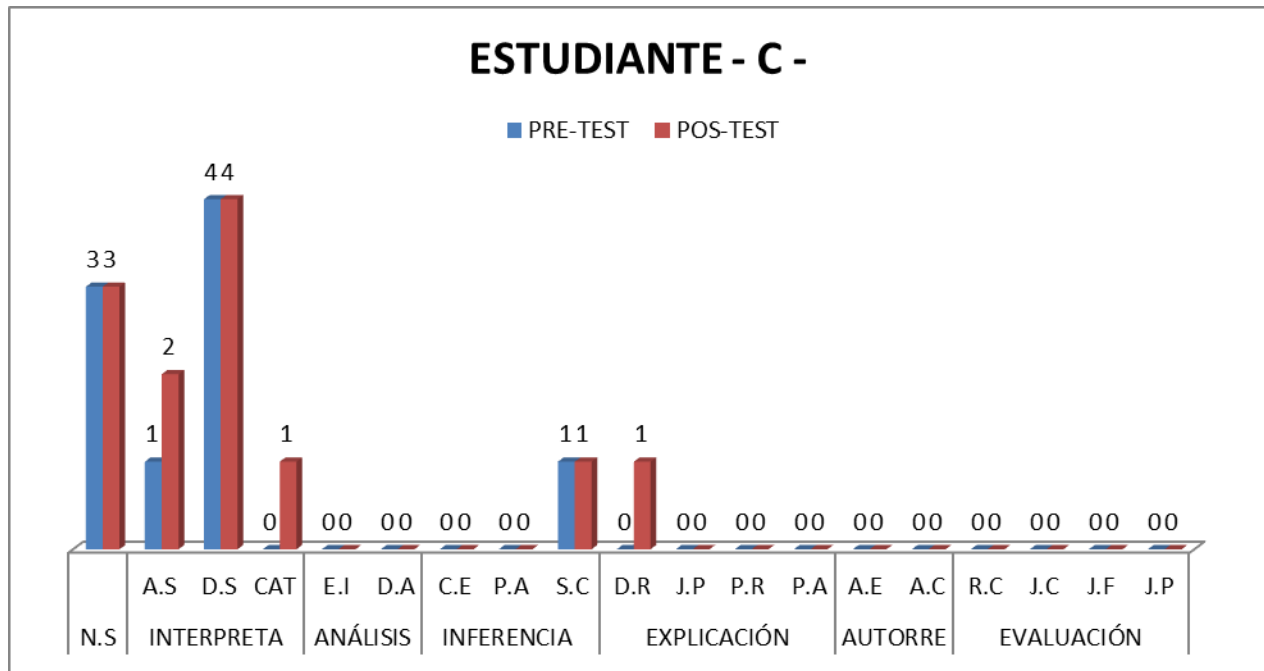
1

1

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde. (Fuente: Elaboración propia)

Grafica 7 Relación del Pre-test y Pos-test (estudiante C)



Fuente: Elaboración propia.

Matriz de Análisis de Categorías y Sub-categorías

ESTUDIANTE: C

PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría Pre-test	Sub- categoría Pre-test	Categoría Pos-test	Sub-categoría Pos-test	Indicadores y sustentación teórica (nueva sub-categoría)	¿Se Potencializo en los estudiantes?
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2. Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2. Decodificación del significado 3. Categorización	Para Facione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los

(A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirmar Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la	estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización, la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para
--	--

información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Post-test, las respuestas de las preguntas: (B-2) y (B-3), se registra la misma tendencia que en las respuestas del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta

pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Faccione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un

				<p>problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).</p>
Inferencia	Sacar conclusiones	inferencia	Sacar conclusiones	<p>Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la repuesta del Pos-test y el Pre-test el estudiante construye una conclusión</p>

con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: *“El joven que lanza la pelota que esta en la camioneta observa la trayectoria curva porque el ba en movimiento y el otro la observa recta porque esta quieto”*; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redacto en el Pre-test: *“La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota es: directa hacia arriba *la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el anden es:*

directa hacia el frente” por tanto, no se observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5). Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica, logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

Explicación	Describir	Explicación	Describir	La categoría de
-------------	-----------	-------------	-----------	-----------------

métodos	métodos	explicación se logra
resultados	resultados	mejorar en el estudiante (C) después de aplicar la unidad didáctica, ya que, en el Pos-test, en la respuesta del estudiante que corresponde a la pregunta (B-1): <i>“Es una trayectoria recta ya que el es el punto de partida de la pelota *Ve la bola con una inclinación ya que la mira desde un ángulo distinto”</i> se observa que el estudiante se aproxima a construir una explicación coherente y reflexiva, por lo tanto, cuando un individuo, como lo señala Faccione (2007): “tiene la capacidad de

presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente es evidencia de que está explicando” (p.6); contrario a lo que se observa en la respuesta (B-1) que el estudiante inicialmente redactó en el Pre-test: “*La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota es: directa hacia arriba*”
**la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es: directa hacia el frente*”
Por lo cual, la aplicación de la unidad didáctica, mejoró esta categoría y

subcategoría de estudio,
logrando fomentar en el
estudiante la construcción
de descripciones de
métodos y resultados de
manera clara y coherente.

Fuente: Elaboración propia

Estudiante - J

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO							
N.S	AUTO						
	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	RREGULACIÓN	EVALUACIÓN	
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Proponer alternativas	Sacar conclusiones
				Proponer y defender razones	Justificar procedimientos	Describir métodos y resultados	Presentar argumentos completos
				Auto examen			Auto corrección
							Reconocer confiabilidad información
							Juzgar la fortaleza lógica del argumento
							Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A							
	*Realizó tabla y gráfica						
	*El tipo de grafica es una línea recta						
	1	1	1				
	2. El balon tardo en caer 0,333						
		1					
	3. No entiendo esta pregunta por que. No se la cual es el valor de la aceleracion que se hallo						
	1						
	4.- No se como darle respuesta a esta pregunta porque no logro comprender la velocidad en la que se desplaza el balon						
	1						
PARTE B							
	1. La trayectoria que observa el joven que esta tirando la pelota es como es la esta						
		1			1		

lanzando hacia
arriba el logra ver
que es una línea
recta
La trayectoria
que observa el
joven que esta
sentado en el
anden es que la
pelota al ir para
arriba y el
estando al lado
logra observar
que la pelota
lleva una curva
en la forma que el
logra verla etc.

2. a) No se como
realizar esta
pregunta porque
no se muy bien la
velocidad del
segundo
conductor con
respecto al
primero
b) No se la
distancia que los
separa por que si
lo puede
responder la A
entonces no
puedo resolver la
B

1

3. hay profe en
realidad no se
como responder
esta pregunta por
que no logro
entender lo que
me quiere decir
Muy interesante
su clase pero no
entiendo por que

1

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías

ESTUDIANTE: J					
PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría Pre-test	Sub- categoría Pre-test	Categoría Pos-test	Sub-categoría Pos-tes	Indicadores y sustentación teórica (nueva sub-categoría)	¿Se Potencializo en los estudiantes?
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Facione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-

<p>(A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirmar Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la</p>	<p>test. Cabe señalar dos aspectos: el primero: que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización, la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica; y el segundo: que en la sub-categoría: aclaración del significado disminuyo en el número de frecuencia en el Pos-test, por lo cual el estudiante presente en el Pos-test mayor grado de dificultad para acceder a la información y aproximarse</p>
---	---

información y su
recuerdo, dotándonos
de un acceso más fácil y
rápido a la misma”
(p.15).

a describir las situaciones
que se le plantean en la
simulación y en los
problemas para construir
sus respuestas.

Aunque, al igual, que en el
pre-test, el estudiante no
logro resolver las preguntas
de forma correcta, se valora
la confianza que se
promovió en el estudiante
por medio de la aplicación
de la unidad didáctica, para
atreverse a expresar en un
mayor número de
frecuencias el significado y
la comprensión que tenía de
las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-
test, las respuesta de la

pregunta (A-2), se registra la misma tendencia que en las respuesta del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados, además, en esta respuesta está incluida la subcategoría: aclaración del sentido, la cual, se señala porque no se expresó en el Pre-test y después de aplicar la unidad didáctica se logró fomentar en la respuesta que redactó el

estudiante de esta pregunta; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento

				que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).
Inferencia	Sacar conclusiones	inferencia	Sacar conclusiones	Se mantuvo esta categoría de estudio en el estudiante Pos-test, pero se mejora, ya que en la repuesta, el

estudiante construye una conclusión con mayor grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: “*La trayectoria que observa el joven que esta tirando la pelota es como es la esta lanzando hacia arriba el logra ver que es una línea recta*”

La trayectoria que observa el joven que esta sentado en el anden es que la pelota al ir para arriba y el estando al lado logra observar que la pelota lleva una curva en la forma que el logra verla etc.”;

contrario a la respuesta que inicialmente redactó en el Pre-test en la misma pregunta; *“La trayectoria que observa el joven es directa hacia arriba. En cambio la trayectoria del joven sentado es es directa pero de frente”*

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro mantener y afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, fomentando la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior, fueron los resultados y análisis de tres estudiantes A, C, J de la unidad de trabajo los resultados y análisis de los demás estudiantes de la unidad de trabajo se encuentran en el anexo (3) y (4) de este trabajo de investigación.

Continuando con el análisis del Pos-test, se presentan las dificultades que se infirieron a partir de las respuestas de los estudiantes, cuando intentan dar una razón “del porque” no respondieron una pregunta del Pos-Test; también, del procedimiento que el estudiante desarrollo para resolver las preguntas formuladas en el Pos-Test; cabe anotar, que las dificultades que se mantuvieron en el Pos-test con la misma tendencia que en el Pre-test, se relacionan en estas dificultades las respuestas de los estudiantes en donde se evidencian pero sin realizar un análisis de estas, ya que, el análisis de estas dificultades se realizó en el Pre-test cuando se evidenciaron por primera vez, por consiguiente, se presentara el análisis de las dificultades que resultan nuevas en las respuestas de los estudiantes del Pos-test; por último, se relacionan las dificultades que inicialmente se infirieron de las respuestas de los estudiantes en el Pre-test, en las cuales, se presencié un avance representativo que permite superarlas.

Las dificultades que se infirieron en las respuestas de los estudiantes en el del Pos-test, y que mantuvieron la misma tendencia que en el Pre-test son las siguientes:

1. Apropiación de temas matemáticos correspondiente a grados inferiores (octavo 8^o y noveno 9^o) y temas del área de física correspondiente al grado décimo. Esta dificultad se puede evidenciar en el Pos-test en respuestas de estdiantes como:, (A-4): “*no entiendo nada la formula que me pide la pregunta poreso no la resolví*”, (A-1): “*no se que clase d ecuación describe porque no entiendo, no se muy bien el tema de ecuaciones*” y (A-3): “*No entiendo esta pregunta por que. No se la cual es el valor de la aceleracion que se hallo*”.

2. Redactar explicaciones claras, precisas y coherentes con la situación planteada. Esta dificultad se muestra en el Pos-test en respuestas de estudiantes como: (B-1): “*El que esta en el anden puede ver que la pelota coge hacia adelante. En cambio el que esta en la*

camioneta puede ver que la pelota sigue en direccion recta hacia arriba”, y (B-1): “El joven que esta dentro de la camioneta ve el valón con una trayectoria recta porque el lanzador ve una trayectoria según su lanzamiento y el que esta en el anden ve un trayecto curbo porque según el por el movimiento de la camioneta y el aire”

4. Dificultades para formular razonamientos de análisis y autorregulaciones que los lleven a plantear soluciones o alternativas de solución; esta dificultad se refleja en respuestas de los estudiantes como: (A-3): *“no la respondo porque no se como hacer el procedimiento q no entiendo para concluir el valor de la operación”* y (A-3): *“No la respondi porque no se realizar el procedimiento”*.

Por otra parte, las nuevas dificultades que se infirieron en las respuestas de los estudiantes después de realizar el Pos-test son:

1. Falta de motivación; esta dificultad se puede evidenciar en respuestas de las estudiantes como: (A-3): *“No se cual es la aceleracion del valon en caer porque no e repasado los temas”*, (A-3): *“No se como realizarlo porque no le puse el interés dividido al tema”*, y (A-1): *“No se que grafica realizar porque no e repasado”*; esta falta de motivación en los estudiantes se puede interpretar como una actitud negativa hacia el aprendizaje, como Vazquez y Manassero (1997) menciona:

(...) las actitudes positivas/negativas favorecen/dificultan el aprendizaje; y, por otro lado, consideradas como efecto del aprendizaje, las actitudes puede ser un contenido más de aprendizaje y, por tanto, ser educadas y aprendidas en la escuela. Una buena actitud hacia el estudio y el aprendizaje, en general, suele ser garantía de motivación, interés y esfuerzo en los estudiantes, y los profesores entienden y aprecian las actitudes en este sentido, como elementos que favorecen el rendimiento escolar (...). (p. 199)

2. Apropiación del tema de estudio: esta dificultad se presencia en respuestas de estudiantes como: (A-4): *“la numero cuatro no la entendí por que no entiendo esa*

situación es muy difícil”, (A-3): “No entendí la pregunta 3 por que no pude cactar nada” y (A-3): “Yo no respondo porque no entiendo la pregunta se me hace muy difícil”.

Por último, las dificultades que se presenciaron en las respuestas de los estudiantes en el Pre-test, en las cuales, se evidencia avances representativos que permiten superarlas son:

1. Realizar inferencias entre la ilustración, datos e información suministrada con relación a las preguntas planteadas. En las respuestas de los estudiantes del Pos-test, se evidencia un avance representativo que permite reducir esta dificultad en los estudiantes; tal como se muestra en la siguiente tabla (12), en la cual se encuentran las preguntas del Pos-test en las cuales los estudiantes mostraron avances:

Tabla 13 Preguntas donde se registraron avances

PREGUNTA	CATEGORÍAS	ANÁLISIS
A-1. Realice la gráfica de la Tabla # 1 ¿qué tipo de grafica obtuvo?, ¿Cuál es la ecuación que describe la gráfica?	Interpretación Inferencia Análisis Autorregulación	La respuesta a esta pregunta fue desarrollada por todos los estudiantes que conforman la unidad de trabajo, los cuales, en sus resultados lograron: a. De un conjunto de datos presentados por el simulador TRAKER, identificar y asegurar los datos necesarios para construir la gráfica. b. Establecer la trayectoria del objeto, a partir de la construcción de un plano cartesiano.

		Cabe anotar, que todos los estudiantes respondieron correctamente esta pregunta.
B-1. ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que lanza la pelota? ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén?	<p>Interpretación análisis</p> <p>Argumentación Explicación Autorregulación</p>	<p>La respuesta a esta pregunta fue desarrollada por todos los estudiantes que conforman la unidad de trabajo, los cuales, en sus resultados lograron:</p> <p>a. Deducir a partir de una ilustración, la trayectoria de un objeto, observado desde dos puntos de vistas distintos.</p> <p>b. Construir una conclusión, para argumentar sus resultados.</p> <p>Cabe señalar, que todos los estudiantes respondieron la pregunta, y aunque no todos alcanzaron a responderla correctamente, se logró que en dos estudiantes se evidenciara que mejoraron en las inferencias que realizaron de la ilustración., como se presentan en la matriz de análisis de</p>

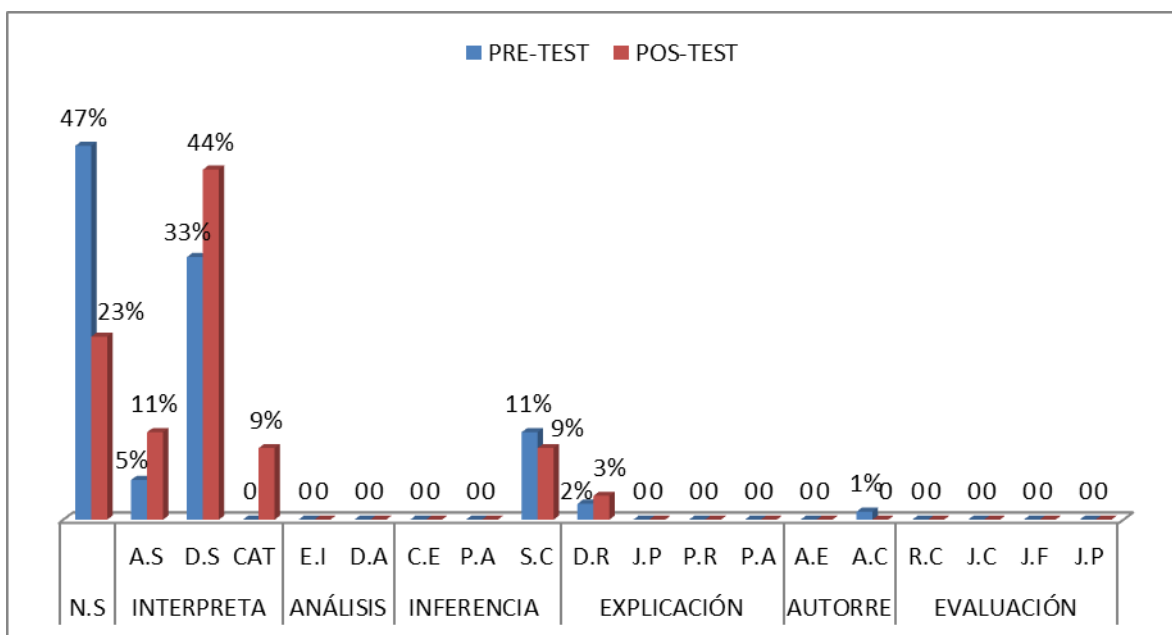
categorias del Pos-test (tabla 12).

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, aunque en la pregunta (B-1) dos estudiantes lograron una aproximación a la respuesta correcta de la pregunta (B-1), en la pregunta (A-1), todos los estudiantes de la unidad de trabajo respondieron correctamente la pregunta (A-1); por otra parte, de las categorías de estudio que tienen relación con estas dos preguntas (tabla 5), se logra dentro de la unidad de trabajo potenciar y modelar (ya que algunas se mantuvieron) categorías como: la interpretación, la inferencia, explicación y autorregulación en sub-categorías como: categorización, aclaración del sentido, decodificación del significado, descripción de métodos y resultados, sacar conclusiones y auto-corrección.

Para terminar el análisis del Pos-Test; se gráfica del Pos-test y el Pre-test, el conglomerado de porcentajes que corresponden al número de frecuencias que se registraron de cada sub-categoría en la “Matriz de Identificación de Categorías y Sub-categorías” de cada estudiante, para esto, se realizó la sumatoria de los datos registrados en cada matriz, en lo concerniente al total de cada sub-categoría, luego, se construyó la siguiente gráfica:

Grafica 9 Conglomerado del número de frecuencias de cada sub- categoría (Pre-test - Pos-test)



Fuente: Elaboración propia

En la anterior grafica se puede observar que la categoría de interpretación se mantuvo tanto en el Pre-test y el Pos-test en un mayor porcentaje con respecto a las otras categorías de estudio, cabe anotar, que en el Pos-test se observa un aumento del porcentaje en todas las sub-categorías que pertenecen a esta categoría de estudio, además, en el Pos-test, se potencia la sub-categoría de categorización la cual no se evidencio en el Pre-test; por otra parte, las “preguntas no respondidas por los estudiantes” disminuyo su porcentaje a la mitad en el post-test, con respecto al Pre-test, por lo que un mayor número de preguntas fueron respondidas por los estudiantes en el Pos-test; también, las sub-categorías que pertenecen a las categorías de estudio: inferencia y explicación, registraron aumentos mínimos, lo cual permite establecer que conservaron la misma tendencia tanto en el Pre-test como en el Pos-test. Por último, en un pequeño porcentaje se registró en el Pre-test, un porcentaje del 1% en la sub-categoría de auto-corrección que corresponde a la categoría de auto-regulación, la cual no se logró potencializar, ni conservar en el Pos-test; cabe señalar,

que la sub-categoría: análisis y evaluación no registraron ninguna variación en el Pre-test y el Pos-test.

9 CONCLUSIONES

De la investigación realizada se puede concluir:

1. Con respecto al objetivo general de este trabajo de investigación, se logra potenciar en un grado representativo el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de grado décimo de la institución educativa Antonia Santos del municipio de Valencia – Córdoba, con la aplicación de una unidad referente a la teoría de la relatividad especial sobre los conceptos de espacio y tiempo; en la cual, para el proceso de transposición conceptual docente-estudiante, se utilice como estrategia el diseño y la implementación de una Unidad Didáctica; lo anterior se evidencia en los resultados obtenidos en esta investigación, los cuales muestran que se potencializó la categoría de interpretación en los estudiantes que integraron la unidad de trabajo y se logró en dos estudiantes mejorar las categorías de estudio de inferencia y explicación, en sus sub-categorías respectivas: “sacar conclusiones”, y “descripción de métodos y resultados”, las demás categorías de estudio mantuvieron la misma tendencia en el Pre-test y Pos-test, por tanto en estas no se registraron avances representativos; por consiguiente, se considera que con la implementación de Unidad Didáctica propuesta, se lograron avances en el aprendizaje conceptual (se reconoce la existencia de nuevos conceptos, distintos a los previamente aprendidos), procedimental (se discuten algunos formalismos matemáticos aplicados a la resolución de problemas sencillos) y actitudinal (superación personal) de la mayoría de los estudiantes.

2. En relación a los objetivos específicos: primero y segundo, se logró con ellos, la aplicación y posterior análisis del Test, tanto al inicial (Pre-test) como al finalizar (Pos-test) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Unidad Didáctica, y contribuir a identificar las ideas previas presentes en los estudiantes acerca de los conceptos de la Teoría Especial de la Relatividad, además, aportaron elementos textuales en las respuestas

redactadas por los estudiantes que permitieron aproximarse a identificar las categorías y sub-categorías de estudio, para luego ser analizadas.

3. Acerca del tercer objetivo específico, una unidad didáctica propuesta por Tamayo *et al.*, (2005) (tabla 2) cuando introduce para la transposición del concepto docente-estudiante, componentes como: las ideas previas de los estudiantes, la historia y epistemología del concepto, la dimensión afectiva y meta-cognitiva de los estudiantes, Ciencia, tecnología y ambiente y la evolución conceptual de tema de estudio; logra promover estructuras cognitivas y meta-cognitivas para el dominio de conceptos y habilidades de pensamiento crítico; además, permite la planificación, organización, sistematización, y autorregulación del proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes con el objeto de poder valorar sus esfuerzos y contribuir a quienes tienen mayor dificultad en su aprendizaje; por tanto, la unidad didáctica aplicada a los estudiantes en este trabajo de investigación, favoreció el aprendizaje de la teoría especial de la relatividad, permitiendo una adecuada transposición didáctica en los conceptos relacionados con esta teoría.

4. La dificultad en la “apropiación de temas matemáticos correspondiente a grados inferiores (octavo 8^o y noveno 9^o) y temas del área de física correspondiente al grado décimo” que se identificó en los estudiantes en el análisis del Pre-test, y el hecho de que los estudiantes no hayan tenido profesor de matemáticas y física por cuatro años (como se menciona en la descripción del contexto), son precedentes que no permitieron en los estudiantes alcanzar en mayor grado la apropiación de los conceptos relacionados con la Teoría de la Relatividad Especial, los cuales, fueron transpuestos conceptualmente a los estudiantes por medio de una Unidad Didáctica; por consiguiente, esta dificultad no permitió potenciar en un mayor número las categorías de estudio en los estudiantes; ya que, al no contar con una alfabetización científica que les permitirá introducirse en los conceptos de la Teoría de la relatividad especial, los estudiantes potenciaron categorías iniciales en la apropiación de conceptos como es la en la interpretación, la cual, es una categorías que el estudiante inicialmente construye para acceder al conocimiento.

Por último, este trabajo de investigación resalta la importancia de potencializar habilidades de pensamiento crítico y el diseño de unidades didácticas que favorezcan la transposición didáctica de los conceptos, además, la formación de individuos con pensamiento crítico que puedan adaptarse a las exigencias, desafíos y cambios que su contexto social le presenta; por tanto, la retro-alimentación y reflexión de este trabajo de investigación contribuye a mejorar la práctica docente para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje con mayor grado de eficiencia en la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes.

10 RECOMENDACIONES

Después de concluir el anterior trabajo de investigación se proponen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones.

1. El uso TIC en la planeación de las unidades didácticas, puesto que se hizo evidente la importancia de que el docente maneje simulaciones interactivas como un elemento adicional en las clases que permitan explicar y visualizar fácilmente teorías que, de alguna manera, resultan siendo demasiado abstractas para su entendimiento.

2. La parte de motivación de la unidad didáctica durante todas las secciones de clases y no en espacio específicos de estas, ya que, los estudiantes tienden a desmotivarse constantemente debido a la dificultad de acceder al conocimiento de forma favorable.

3. El uso de recursos, tales como videos y lecturas científicas, gráficas que permitan explicar el formalismo matemático, debido que, las expresiones matemáticas exigen competencias conceptuales y procedimentales que muchas veces no están afirmadas en los estudiantes; por tanto, obstaculizan para una favorable transposición didáctica.

4. el uso de software para la enseñanza de la física, se convierte en una herramienta muy atractiva para los docentes, ya que fomenta el interés y la motivación en los estudiantes, sin embargo, estos software tiene actualmente un precio alto en el mercado y las presentaciones que se encuentran gratis son DEMO con el propósito de que los usuarios encuentren defectos en su funcionamiento y puedan ser corregidos por el diseñador, pero después de que el diseñador logra este propósito son bloqueadas y vendidas.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M., y Soler, V. (2006). LA RELATIVIDAD EN EL BACHILLERATO. UNA PROPUESTA DE UNIDAD DIDÁCTICA. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 24(3), 439 – 454.
- Arriasecq, I., y Greca, I. (2004). Enseñanza de la teoría de la relatividad especial en el ciclo polimodal: dificultades manifestadas por los docentes y textos de uso habitual. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 211-227.
- Castiblanco, O., y Vizcaino, D. (2006). Pensamiento crítico y reflexivo desde la enseñanza de la física. *revista colombiana de física*, 38 (2), 1- 4.
- Causado, R., Santos, C., & Calderón, S. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de ciencias naturales en una escuela de secundaria. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*, 4 (2), 17- 42.
- Cropper, W. (2001). Great physicists, the life and times of leading physicists from Galileo to hawking. Oxford university press.
- Del rio, J.H., y González, M.C. (2014), Pensamiento crítico y lectura, o cómo revivir a los nuevos zombis, *Didáctica de las ciencias*, (64), 18-23.
- Difabio, H. (2005), El critical thinking movement y la educación intelectual. *Estudios sobre Educación*, 167(9), 167-187.
- Vazquez, A. y Manassero, M (1997), Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 199-213.

- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, (5), 70-77.
- Ennis, R. H. (1985): A logical basis for measuring critical thinking skills, en *Educational Leadership*, 43(2), pp. 44-48.
- Facione, P.A. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php>
- Fernandes, I.M., Pires, D.M., y Villamañán, R.M. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23-32.
- Ferrer, T. (2009). La relatividad especial, versión 3.2. España. [Versión electrónica]. Disponible en: <http://relatividad-especial.iespana.es>. [2014, 7 de Enero].
- French, A.P. (1.998). Relatividad Especial. España: Editorial Reverté, S.A.
- Fuentes, M.T. (2011). La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. *Revista de Docencia Universitaria RDU*, 9 (3), 237 - 258.
- Gabriela, L. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Revista docencia e investigación*, (x) 22, pp. 41-60.
- Geymonat, L. (1994). El pensamiento científico. Argentina, Buenos aires: EUDEBA.

- García, L., Torregrosa, J., Carrascosa, J., y Verdú, R. (2007). PLANIFICANDO LA ENSEÑANZA PROBLEMATIZADA: EL EJEMPLO DE LA ÓPTICA GEOMÉTRICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 25(2), 277–294.
- Gil, Carrascosa y Martínez. (s.f). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *Revista educación y pedagogía*, (11)25, 15-65.
- Hernández, Fernández y Baptista. (2010). Metodología de la Investigación. Santa Fe, México: MCGRAW-HILL.
- Illana, J. (2013). Descubre la Relatividad. Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Universidad de Granada, España.
- Lara, V., Avila, J.E, y Olivares, S.L. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas, *Psicología Escolar e Educativa*, 21(1), 65-77.
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Revista Docencia e Investigación*, e-ISSN: 2340-2725(22), 41- 60.
- López, L. (2008). Teoría de la Relatividad del Movimiento Uniforme. Universidad de Oviedo. España: Edición: Universidad de Oviedo.
- Márquez., Conxita y Roca, M. (2006) "Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias", *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.

- Martínez, J., Gil, D., Becerra C., y Guisasola, J. (2005). ¿Podemos mejorar la enseñanza de la resolución de problemas de “lápiz y papel” en las aulas de Física y Química?. *Educación Química*, 16(2), 230-245.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Series Guías No 7: Ediciones Cargraphics S.A. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje (V.1), Antioquia, Colombia: Panamericana Formas E Impresos S.A
- Mook, D.E. y Vargish, T. (1993). La Relatividad. España: Mcgraw- Hill.
- Niño, V. (2001). El Tiempo en la Mecánica de Newton, La Relatividad Especial y La Mecánica Cuántica. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 2(4). 25-34.
- Oñorbe, A., y Sanches, J.M. (1996). DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LOS PROBLEMAS DE FÍSICA Y QUÍMICA. I. OPINIONES DEL ALUMNO. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 14 (2), 165-170.
- Otero, E. (2009). *Pensamiento crítico*. Chile: Universidad UNIACC.
- Patiño, H. (2010). Persona y humanismo. Algunas reflexiones para la educación en el siglo XXI. Distrito Federal, México: Universidad Iberoamericana.
- Pérez, H. (2003). La Teoría de la Relatividad y su Didáctica en el Bachillerato: Análisis De Dificultades y una Propuesta de Tratamiento. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España.

- Pérez, H., y Solbes, J. (2006). Una Propuesta sobre Enseñanza de la Relatividad en el Bachillerato Como Motivación para el Aprendizaje de la Física. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 269–284.
- Quarteroni, S. M, y Sanches, I.L. (2016). LA CATEGORIZACIÓN COMO HABILIDAD PARA ORGANIZAR LA INFORMACIÓN EN EDUCACIÓN INFANTIL A TRAVÉS DE UNA SEGUNDA LENGUA (INGLÉS). (Tesis de pregrado). Universidad de Palencia. Palencia.
- Restrepo, G. (2001). Relatividad Especial Fundamentos y Propuesta Didáctica para su Enseñanza en la Escuela Secundaria. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Ruiz, O, y Francisco, J. (2007). Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), pp.41-60. Universidad de Caldas Manizales, Colombia Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>
- Sanmartí, N., y Conxita, B. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*, (70), pp. 27-36.
- Serrano, J. Y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-24. Consultado el día de mes de año en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2009). Space and Time: Inertial Frames. [Versión electrónica]. Disponible en: <http://plato.stanford.edu/entries/spacetime-iframe/#OriGalRe>. [2013, 23 de Diciembre].

- Tamayo álzate, O. E., Vasco Uribe, C. E., Suarez De La Torre, M. M., Quiceno Valencia, C. H., García Castro, L. I. y Giraldo Osorio, A. M. (2011). *La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Tamayo, O. E. (2001). EVOLUCION CONCEPTUAL DESDE UNA PERPECTIVA MULTIDIMENSIONAL. APLICACIÓN AL CONCEPTO DE RESPIRACIÓN. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- Tamayo, O. E., Zona, R., y Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133.
- Villarini, A.R. (2004). TEORÍA Y PEDAGOGÍA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO, 3(4), 35-42.
- Yela, M. (1980). Introducción a la teoría de los tests. Madrid, España: Facultad de Psicología. Universidad Complutense.
- Zapata, M.A. (2016). LA MOTIVACION DE LOS ESTUDIANTES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUIMICA. (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

12 ANEXOS

12.1 RESULTADOS Y ANALISIS (PRE-TEST)

A continuación, se presentan los resultados y análisis cualitativos del instrumento de medición Pre-test, el cual se aplicó a los estudiantes que conforman la unidad de trabajo de esta investigación; cabe señalar que los estudiantes nombrados con las letras A, G y H, no se encuentran relacionados debido a que sus resultados y análisis se encuentran en la sección 7.1 de este trabajo de investigación.

Estudiante – B

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
ESTUDIANTE: B																		
PARTE A																		
1. no realice la grafica por falta de explicacion y porque el tema no lo conosco																		
-no se que tiempo tardo en caer porque no realice la grafica																		
-no se cual es la																		

ecuacion que la describe porque no realice la grafica

2. no se que tiempo termino en caer el balon **1**

3. no lo realice porque no entendi el tema **1**

no la se realizar porque no entiendo **1**

PARTE B

1. la trayectoria que observa el joven es en linea corba porque como el va en movimiento la pelota al lanzarla no avanza con el joven - el joven que esta sentado en el anden observa la trayectoria recta porque el no esta en movimiento

1 1 1 1

2a. la velocidad del segundo conductor es de 34/km/h

2b. no se **1 1**

3. yo pienso que la hora es las 7.8 **1**

TOTAL 5

1 3 1 1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde.

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
Interpretación	Decodificación del significado	<p>Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (B-1): “<i>la trayectoria que observa el joven (.....) el joven que esta sentado en el anden observa (....) </i>”, (B-2): “<i>la velocidad del segundo conductor es (....),</i> (B-3): “<i>la velocidad del segundo conductor con respecto al primero son</i>”, (B-3): “<i>yo pienso que la hora es (....)</i>”, muestra que el estudiante accede a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).</p>
Interpretación	Aclaración del - sentido	<p>Para facione (2007) cuando una persona “(....) aclara lo que significa un signo, un cuadro o una gráfica” (p.5), es una ejemplo de que esta interpretando; en este caso cuando el estudiante redacta en su respuesta (B-1): “(.....)<i>porque como el va en movimiento la pelota al lanzarla no avanza con el joven (.....)porque el no esta en movimiento</i>” pretende definir el sentido de su respuesta con relación a la situación que plantea</p>

el problema; al igual que Faccione, Piette (como se citó en López, 2012) vincula esta habilidad como: “la capacidad de clarificar las informaciones (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones, distinguir los diferentes elementos de una argumentación, de un problema de una situación o de una tarea, identificar y aclarar los problemas importantes)”; también de forma similar Difabio (2005) expresa: “la interpretación es la clarificación del significado; esto es, parafrasear o explicitar el significado de términos, conceptos, afirmaciones, ideas, conductas, eventos, reglas, signos, símbolos”(p.181); por tanto, dentro de lo que señala Faccione, Piette y Difabio se puede evidenciar que el estudiante se aproximó a distinguir los diferentes elementos del problema o una situación planteada.

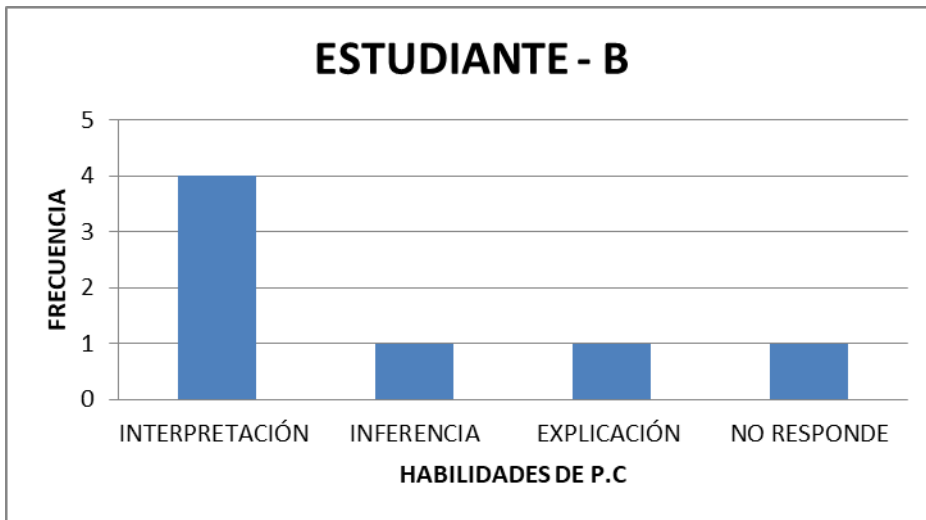
Inferencia

Sacar conclusiones

Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso cuando el estudiante redacta (B-1): “la trayectoria que observa el joven es en línea corba (...) *el joven que esta sentado en el anden observa la trayectoria recta*”, se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es

producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).

Explicación	Describir métodos y resultados	Según Faccione (2007) cuando un individuo: “tiene la capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente es evidencia de que está explicando” (p.6); por tanto, en las pregunta (B-1) se puede evidenciar que el alumno pretende realizar una descripción de sus razonamientos pero con poca claridad, precisión y coherencia gramatical.
-------------	--------------------------------	---



joven lanzando la
pelota es: directa
hacia arriba
*la trayectoria
que observa el
joven que se
encuentra sentado
en el anden es:
directa hacia el
frente

2. A. La
velocidad del
segundo es de
34km/h

B. La distancia
que los separa a
ambos
conductores de 20
M de
adelantamiento es
de 11,033

1

3. Serian 3:20
PM dentro de una
hora

1

TOTAL

3

1

4

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

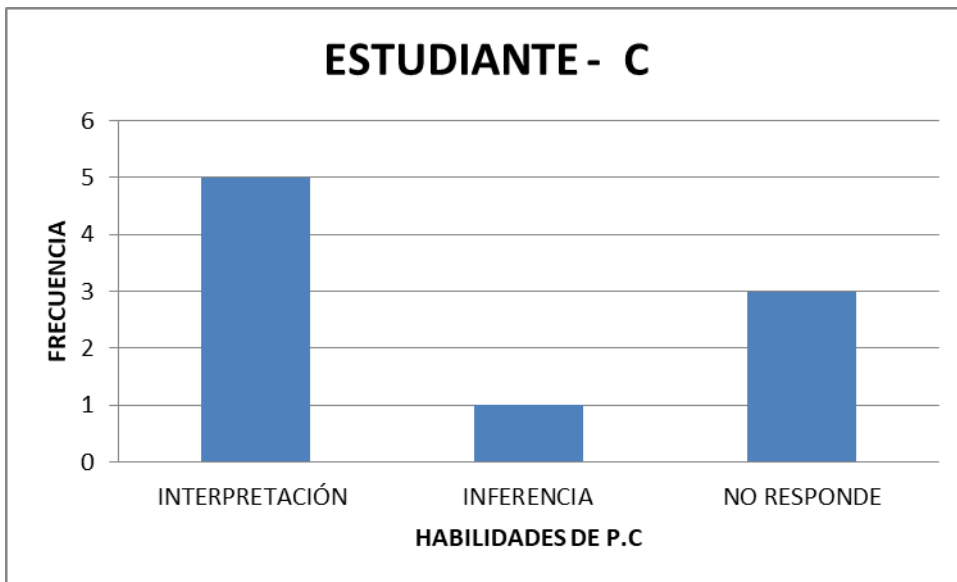
Habilidad de pensamiento crítico	Sub - habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (A-2): “ <i>El balón se tardo al caer 0,033 (...)</i> ”, (B-1):“ <i>La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota (...) la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado (...),</i> (B-2): “ <i>La velocidad del segundo es de 34km/h y La distancia que los separa a ambos conductores de 20 M de adelantamiento es de 11,033</i> ”, (B-3): “ <i>Serian 3:20 PM dentro de una hora</i> ”, muestra que el estudiante accede a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).
Interpretación	Aclaración del sentido	Para facione (2007) cuando una persona “(....) aclara lo que significa un signo, un cuadro o una gráfica” (p.5), es una ejemplo de que esta interpretando; en este caso cuando el estudiante redacta en su respuesta (A-2): “ (....) <i>porque el balón al caer viene hacia abajo con una máxima velocidad</i> ”

pretende definir el sentido de su respuesta con relación a la situación que plantea el problema; al igual que Faccione, Piette (como se citó en López, 2012) vincula esta habilidad como: “la capacidad de clarificar las informaciones (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones, distinguir los diferentes elementos de una argumentación, de un problema de una situación o de una tarea, identificar y aclarar los problemas importantes)”;

también de forma similar Difabio (2005) expresa: “la interpretación es la clarificación del significado; esto es, parafrasear o explicitar el significado de términos, conceptos, afirmaciones, ideas, conductas, eventos, reglas, signos, símbolos”(p.181); por tanto, dentro de lo que señala Faccione, Piette y Difabio se puede evidenciar que el estudiante se aproximó a distinguir los diferentes elementos del problema o una situación planteada.

Inferencia	Sacar conclusiones	<p>Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso cuando el estudiante redacta (B-1):</p> <p><i>“La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota es: directa hacia arriba y ... la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es: directa hacia el frente”</i>, se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva</p>
------------	--------------------	--

(proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



Estudiante – D

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO																			
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN													
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento	
ESTUDIANTE: D																			
PARTE A																			
1. No se como resolver porque no entiendo el tema No ice la grafica porque no entiendo el tema No ice la ecuación porque no tengo los resultados																			
																			1
2. El balon se tarda al caer 0,033 s porque el balon al caer hacia abajo viene con una máxima velocidad																			
																			1 1
3. No la puedo hacer porque no se como resolver																			
																			1
4. No se como resolver esa operación																			
																			1
PARTE B																			
1. La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es directa																			
																			1 1

Interpretación	Decodificación del significado	<p>Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso las respuestas: (A-2): “<i>El balon se tarda al caer 0,033 s (...)</i>”, (B-1):“<i>La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es (...)</i>La trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el anden es (...), (B-2): “<i>la velocidad del segundo conductor con respecto al primero es de 34km/h y.... la distancia que separa a ambos conductores cuando hayan pasado 20 minutos es 11,033 km/h.</i>”, (B-3): “<i>la hora que será dentro de una hora es 5:50 pm</i>”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).</p>
Interpretación	Aclaración del sentido	<p>Para facione (2007) cuando una persona “(....) aclara lo que significa un signo, un cuadro o una gráfica” (p.5), es un ejemplo de que esta interpretando; en este caso en las respuestas: (A-2): “<i>(...) porque el balon al caer hacia abajo viene con una máxima velocidad</i>” el estudiante pretende definir el sentido de su respuesta con relación a la situación que plantea el problema; al igual que facione, Piette (como se citó en López, 2012) vincula esta habilidad como: “la capacidad de clarificar las informaciones (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones,</p>

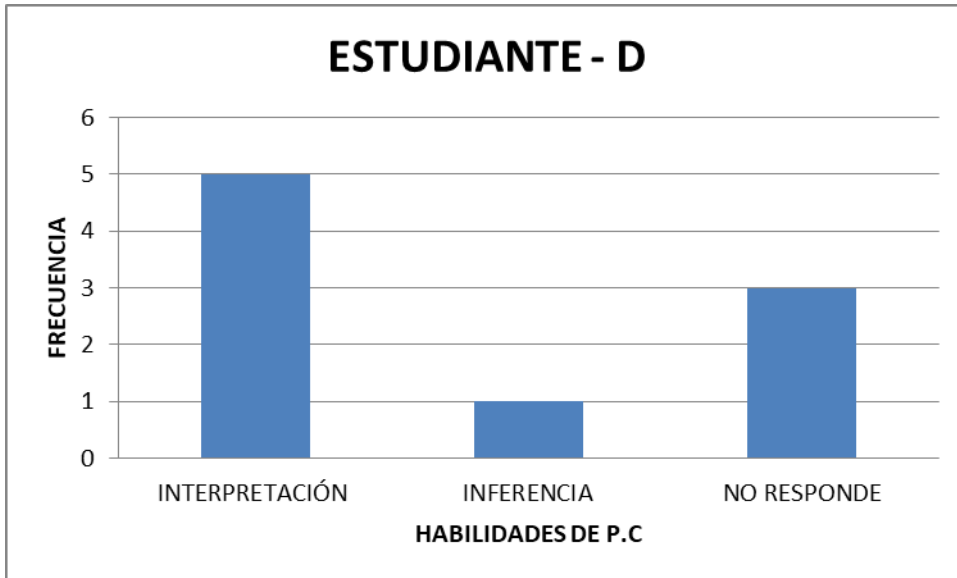
distinguir los diferentes elementos de una argumentación, de un problema de una situación o de una tarea, identificar y aclarar los problemas importantes)”; también de forma similar Difabio (2005) expresa: “la interpretación es la clarificación del significado; esto es, parafrasear o explicitar el significado de términos, conceptos, afirmaciones, ideas, conductas, eventos, reglas, signos, símbolos”(p.181); por tanto, dentro de lo que señala Faccione, Piette y Difabio se puede evidenciar que el estudiante se aproximó a distinguir los diferentes elementos del problema o una situación planteada.

Inferencia

Sacar conclusiones

Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “*La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota es: directa hacia arriba y ... la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es: directa hacia el frente*”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la

conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



La trayectoria
que observa el
joven que se
encuantra
sentado en el
andén es directa
hacia el frente

2A. la velocidad
del segundo es de
34 k

B. la distancia
que los separa a
ambos
conductores es de
11,033

1

3. Dentro de una
hora serán las
4:30pm

1

TOTAL

4

3

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde

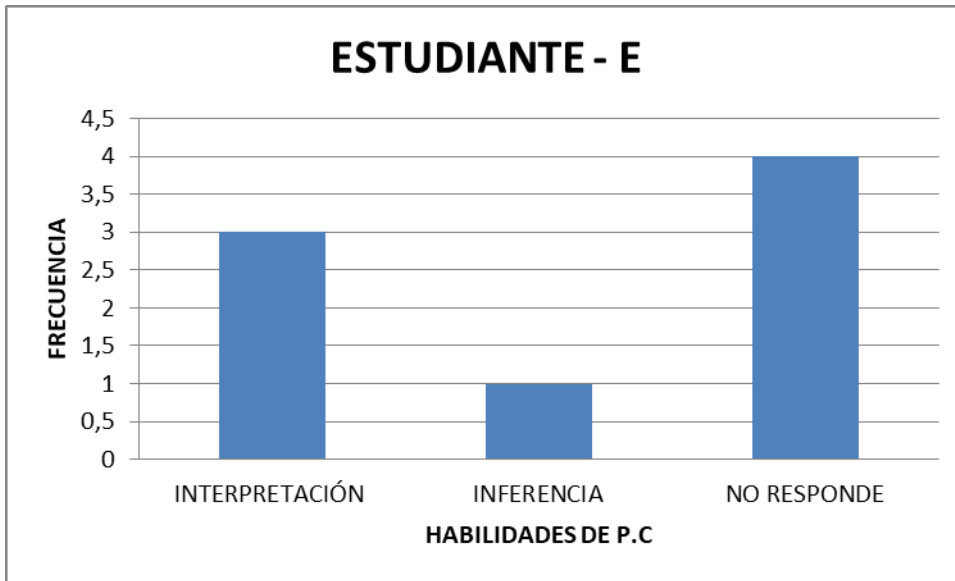
Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub - Habilidad	Indicadores y sustentación teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (B-1):“ <i>La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es (...)La trayectoria que observa el joven que se encuantra sentado en el andén es (...),</i> (B-2): “ <i>la velocidad del segundo es de 34 k y.... la distancia que los separa a ambos conductores es de 11,033</i>

”, (B-3): “*Dentro de una hora serán las 4:30pm*”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).

Inferencia	Sacar conclusiones	<p>Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “<i>La trayectoria que observa el joven lanzando la pelota es: directa hacia arriba y ... la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es: directa hacia el frente</i>”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la</p>
------------	--------------------	--

conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



Estudiante - F

Matriz de Identificación de categorías y sub-categorías

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento

PARTE A

1. No la realice
porque no entendí
el tema
Ninguna porque
no realice la
grafica
No se porque no
pude realizar la
grafica

1

2. No se porque
no se que tipo de
ecuación realizar

1

3. No porque nose
como realizar esa
operación

1

4. No puedo
porque no se
como hacerlo

1

PARTE B

1. El joven ve una
trayectoria recta
Es una trayectoria
con inclinación
hacia adelante

1

1

2A. 34 km/h

No se porque no
recuerdo que
operación realizar

1

1

No se porque no
se que hacer para
encontrar el
resultado

1

TOTAL

6

2

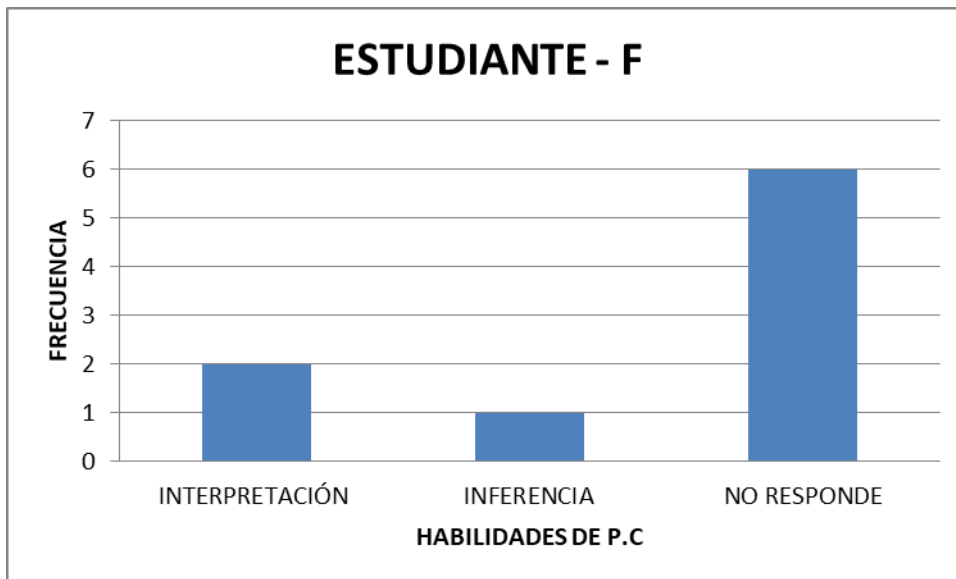
1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Critico	Sub - Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (B-1):“ <i>El joven ve una trayectoria recta Es una trayectoria con inclinación hacia adelante</i> , (B-2): “34 km/h ”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).
Inferencia	Sacar conclusiones	Facione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “ <i>El joven ve una trayectoria recta Es una trayectoria con inclinación hacia adelante</i> ”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La

inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



2A. no se resolver la pregunta porque no entendí por que se me hace muy difícil
 B. no entendí la pregunta por lo tanto no puedo resolverla se me hace muy difícil

3. No entendí la pregunta porque se hace muy difícil

1

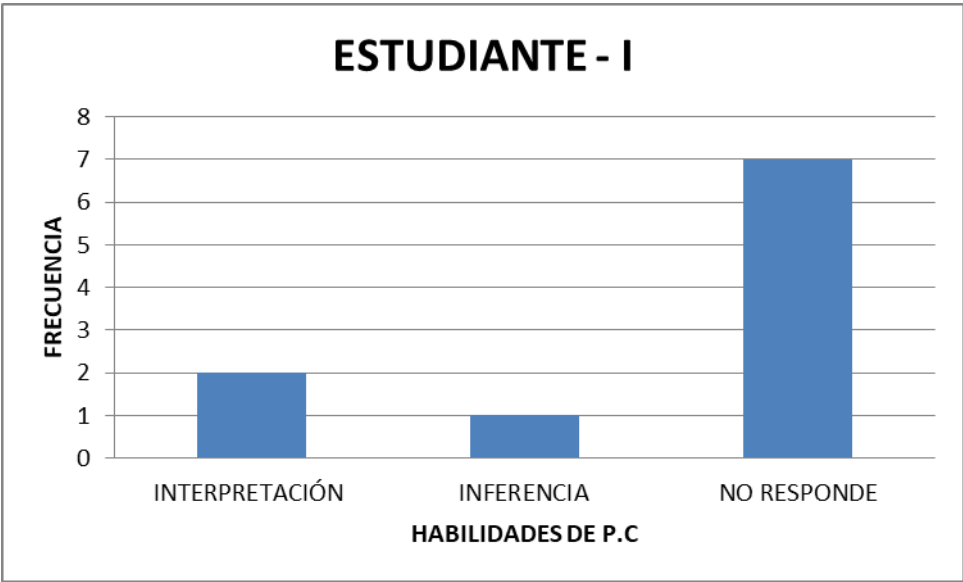
TOTAL 7 1 1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Critico	Sub - Habilidad	Indicadores y sustentación teórica
Interpretación	Decodificación del significado	Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso el estudiante señala en su respuestas: (B-1):“ <i>La trayectoria es derecha, La trayectoria que observa el joven es derecha</i> ”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa

		que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).
Inferencia	Sacar conclusiones	Faccione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “ <i>La trayectoria es derecha, La trayectoria que observa el joven es derecha</i> ”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



Estudiante – J

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																			
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	META COGNICIÓN	EVALUACIÓN													
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento	
PARTE A																			
	1. No pude hacer la grafica porque no entendí el movimiento de la pelota no entiendo de donde sale no se como hacerla																		1
	2. El balon se demoro en caer mas o menos 0,067																		1
	3. Lo que encuentre fue que al multiplicar diez por 2 me dio un resultado que imagino que es la aceleración del balon ese resultado fue 20																		1
	4. No pude hacer la pregunta numero 4 porque no entiendo esas letras unidas con numero por eso																		1

no pude hacerla

PARTE B

1. La trayectoria
que observa el
joven es directa
hacia arriba
En cambio la
trayectoria del
joven sentado es
es directa pero de
frente

1

1

2A. la velocidad
del segundo
conductor es de
124km/h
B. la distancia que
separa a ambos
conductores es de
34

1

3. la hora que será
dentro de una
hora so las 4.20

1

TOTAL

2

5

1

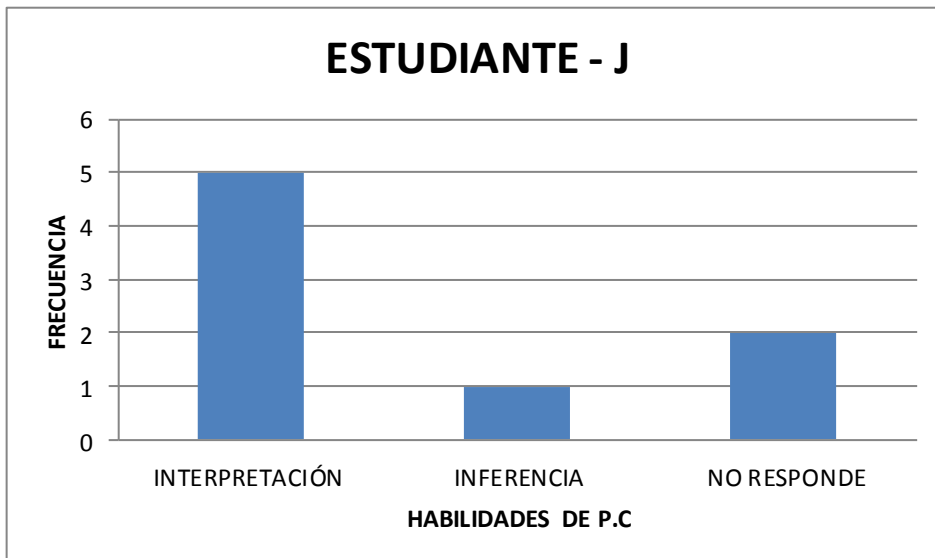
NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde

Matriz de análisis de categorías y sub-categorías identificadas

Habilidad de Pensamiento Crítico	Sub - Habilidad	Indicadores y Sustentación Teórica
---	----------------------------	---

Interpretación	Decodificación del significado	<p>Según Facione (2007) cuando un individuo puede “(.....) reconocer un problema y describirlo imparcialmente” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información; en este caso cuando en las respuestas se señala: (A-2):“ <i>El balon se demoro en caer mas o menos 0,067</i>”, (A-3): “<i>Lo que encuentre fue que al multiplicar diez por 2 me dio un resultado que imagino que es la aceleración del balon</i>”, (B-1): “<i>La trayectoria que observa el joven es (.....) En cambio la trayectoria del joven sentado es (.....) la velocidad del segundo conductor es (.....) la distancia que separa a ambos conductores es</i>”, (B-3) “<i>la hora que será dentro de una hora so las 4.20</i>”, el estudiante muestra acceder a la información y aproximarse a describir las situaciones que se le plantean en la simulación y en los problemas para construir sus respuestas; cabe anotar, que Villarini (2004) considera esta sub-habilidad como un sistema de representaciones o codificación que hace parte de la organización del sistema de pensamiento y expresa que: “se trata de patrones mentales en términos de los cuales se organizan los estímulos o la información de modo que ésta se torna significativa”(p.36).</p>
Inferencia	Sacar conclusiones	<p>Facione (2007) expresa que cuando un individuo: “Anticipa o construye quizás lo que sucederá a continuación basado en lo que se conoce sobre las fuerzas en juego en una situación dada”(p.6); es un ejemplo de que se está infiriendo una información, en este caso en las respuestas: (B-1): “<i>La trayectoria que observa el joven es directa hacia arriba, En cambio la trayectoria del joven sentado es es directa pero de frente</i>”, el estudiante se aproxima a inferir deduciendo la</p>

respuesta a partir de la información que se le proporciona; como lo plantea Bruning (como se citó en López, 2012): “La inferencia puede ser deductiva (proceso por el que se llega a conclusiones específicas a partir de la información dada), o inductiva (proceso por el que se llega a conclusiones generales a partir de una información dada o tal vez inferida)”; también se puede evidenciar que la conclusión realizada por el estudiante es producto de la observación de la situación planteada; por tanto, Difabio (2005) señala: “la inferencia es definida como la conclusión que puede extraerse de hechos observados o supuestos; implica evaluar el grado de validez de inferencias inmediatas”(p.182).



12.2 RESULTADOS Y ANALISIS (POS-TEST)

A continuación, se presentan los resultados y análisis cualitativos del instrumento de medición Pre-test, el cual se aplicó a los estudiantes que conforman la unidad de trabajo de esta investigación; cabe señalar que los estudiantes nombrados con las letras A, C y J, no se encuentran relacionados debido a que sus resultados y análisis se encuentran en la sección 7.2 de este trabajo de investigación.

Estudiante B

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO													
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	Juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
1. * Realizó tabla y gráfica																		
*Después de realizar la grafica obtuve una grafica lineal																		
* No se que grafica realizar porque no e repasado																		
	1	1	1															
2. se tardo 0,567 t(s)																		
		1																
3. No se como realizarlo porque no le puse el interés dividido al tema																		
	1																	
4. No se como se realiza la ecuación porque no lo e estudiado																		
	1																	
PARTE B																		
1. *Es una trayectoria recta ya que el es el punto de partida de la pelota																		
*Ve la bola con																		
	1	1						1	1									

una inclinación
ya que la mira
desde un ángulo
distinto

2.*la Aceleración
es de 32.000 m/s
* a distancia es
de 11,3km

1

3. la hora es 5:20
pm

1

TOTAL

3

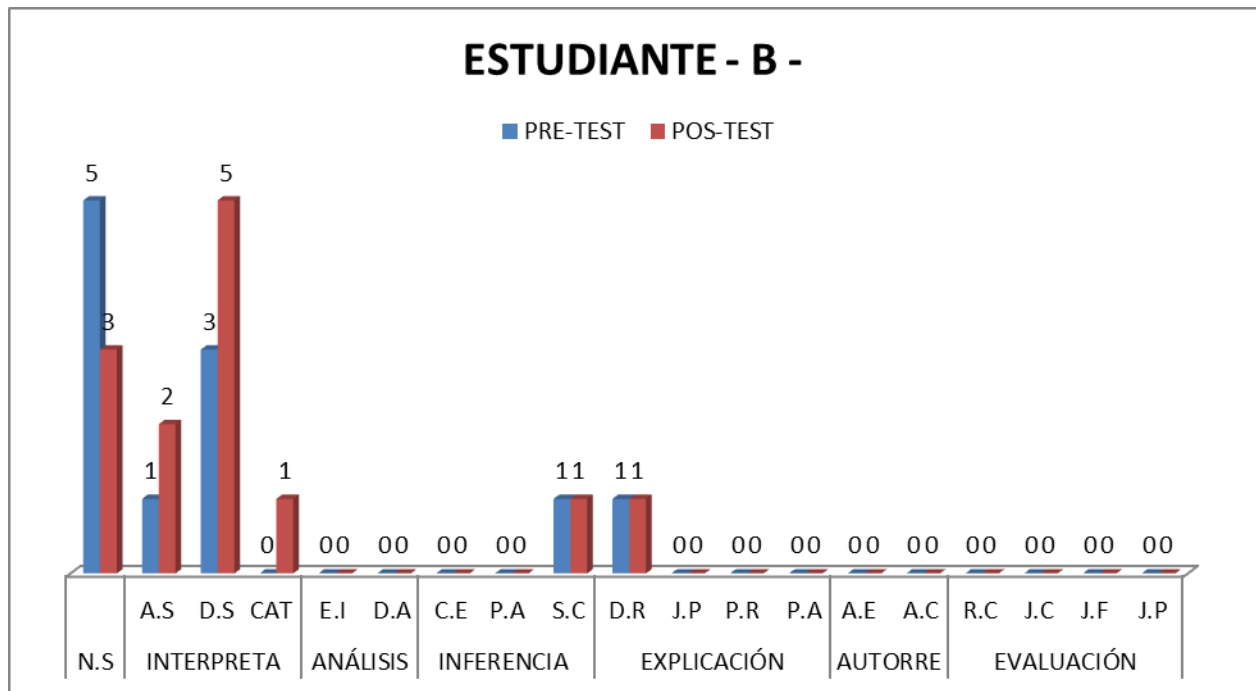
2

5

1

1

1



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica	estudiantes?
				(nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las preguntas: (A-2), (B-2) y (B-3), se registra

la misma tendencia que en las respuestas del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se

fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).

Inferencia	Sacar conclusiones	a	inferenci	Sacar conclusiones	Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la repuesta del Pos-test y el Pre-test el estudiante construye una conclusión con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: <i>“*Es una trayectoria recta ya que el es el punto de partida de la pelota</i> <i>*Ve la bola con una inclinación ya que la mira desde un angulo distinto ”</i> ; y de igual manera en la respuesta de la pregunta (B-1) que inicialmente el estudiante
------------	--------------------	---	-----------	--------------------	---

redacto en el Pre-test: “la trayectoria que observa el joven es en línea corba porque como él va en movimiento la pelota al lanzarla no avanza con el joven

- el joven que está sentado en el andén observa la trayectoria recta porque él no está en movimiento”; por tanto, no se observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica, logro mantener, pero no afianzar esta

categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

Explicación	Describir	Explicación	Describir
	métodos y resultados	ón	métodos y resultados

Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la respuesta del Pos-test y el Pre-test, el estudiante construye una explicación con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: “**Es una trayectoria recta ya que el es el punto de partida de la pelota *Ve la bola con una*

inclinación ya que la mira desde un ángulo distinto”; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redactó en el Pre-test: “la trayectoria que observa el joven es en línea corba porque como el va en movimiento la pelota al lanzarla no avanza con el joven

- el joven que está sentado en el andén observa la trayectoria recta porque él no está en movimiento”

Por lo cual, la aplicación de la unidad didáctica, no logro afianzar esta categoría y subcategoría de estudio en el estudiante, por consiguiente, se mantuvo la misma tendencia

para producir la descripción de
método y resultados de manera
clara, reflexiva y coherente.

ESTUDIANTE D

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO		EVALUACIÓN											
					RREGULACIÓN													
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
	1. *Realizó tabla y gráfica																	
	*El tipo de grafica es una línea recta, y la ecuación es una línea que ba desde el punto central hasta la orilla de la grafica del eje X osea una parábola	1	1	1														
	2. El balon se tardo mas omenos en caer unos 5 segundos																	
	3. la aceleracion del balon es 88 lo que yo concluyo es que es muy buena aceleración y eso me dio a mi																	
	4. la numero cuatro no la entendí por que no entiendo esa situación es muy difícil																	
		1																
PARTE B																		

1. La trayectoria que observa el joven que lanzo la pelota es es directo hacia arriba y la la trayectoria que obserba el joven que esta sentado en el anden es semi arriba

1

1

1. La velocidad del segundo conductor es de 34 km/h

2. La distancia que los separa es de 53 km/h

1

3. La hora serán las 3.30

1

TOTAL

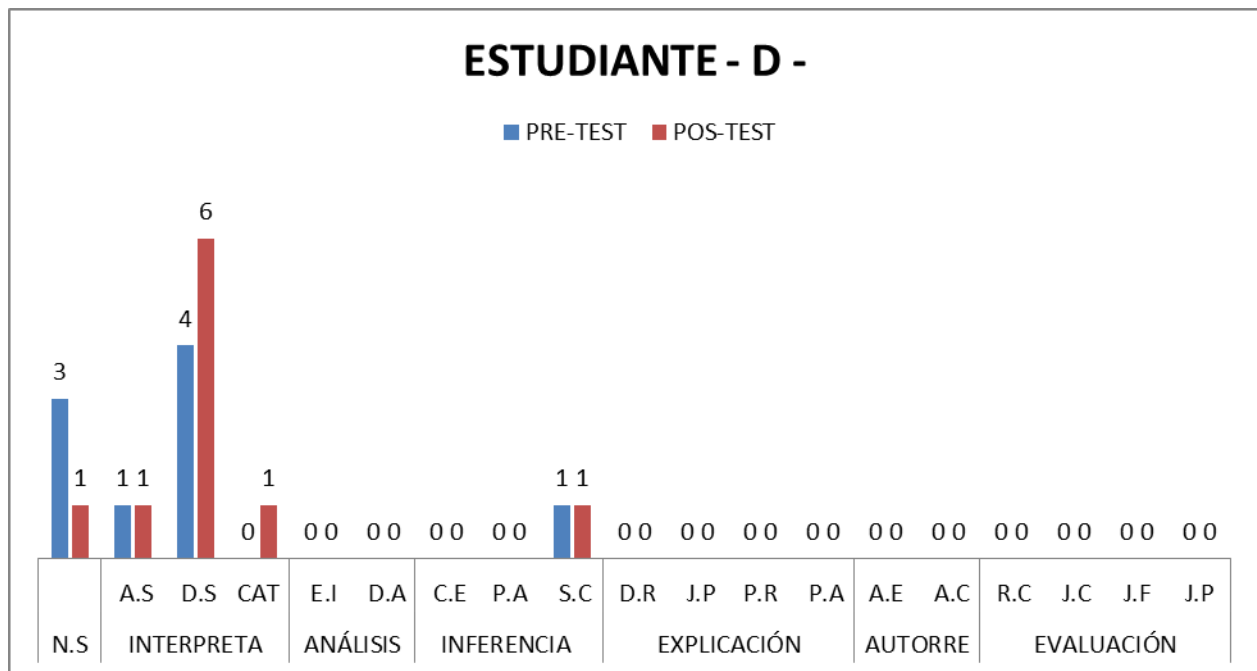
1

1

6

1

1



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y sustentación	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	teórica (nueva sub-categoría)	estudiantes?
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las preguntas: (A-2), (A-3), (B-2) y (B-3), se

registra la misma tendencia que en las respuestas del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras

habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera

Inferencia	Sacar conclusiones	a	inferenci	Sacar conclusiones	que se haga justicia” (p.3). Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la repuesta del Pos-test y el Pre-test el estudiante construye una conclusión con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test: <i>“La tayectoria que observa el joven que lanzo la pelota es es directo hacia arriba y la la trayectoria que obserba el joven que esta sentado en el anden es semi arriba ”</i> ; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redacto en el Pre-test: <i>“La trayectoria</i>
------------	--------------------	---	-----------	--------------------	--

que observa el joven que lanza la pelota es directa hacia arriba

La trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es directa hacia el frente”; por tanto, no se

observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el

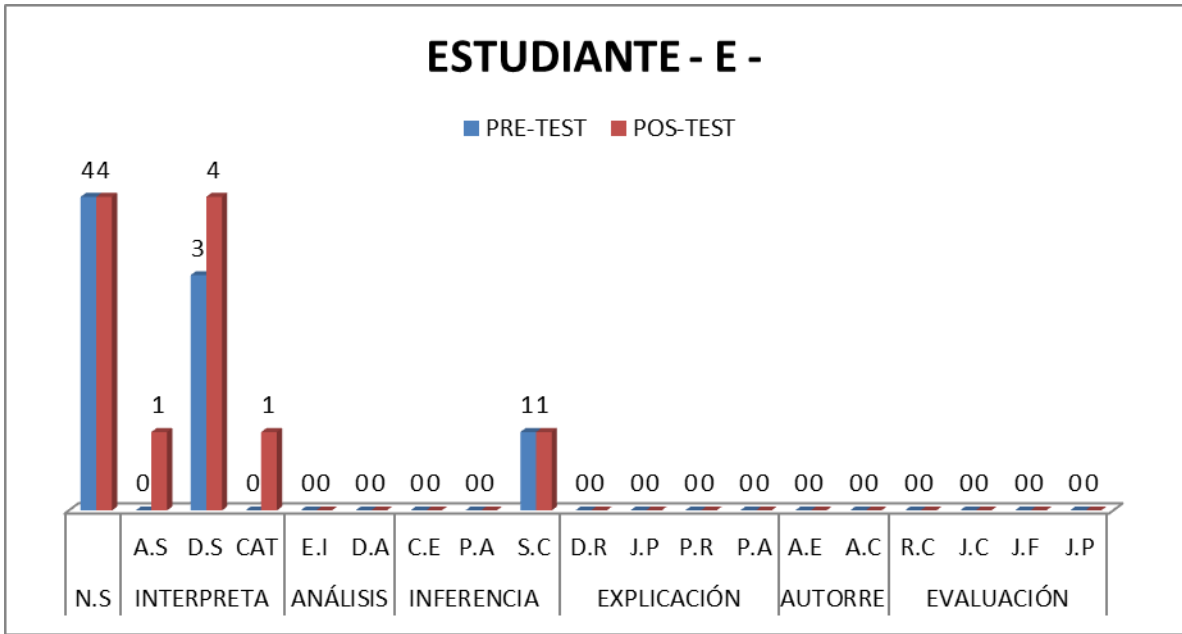
estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

Estudiante E

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO													
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
1. *Realizó tabla y gráfica																		
*Una línea recta																		
*no la entendí no tengo el conocimiento para analizar																		
	1	1	1															
2. tiempo 0,333 s																		
		1																
3. No entendí la pregunta 3 por que no pude cactar nada																		
	1																	
4. No la entendí poir que nose la																		
	1																	
PARTE B																		
1. La trayectoria que puedo obserbar es una línea recta por que el la lanza hacia arriba la pelota hace una línea recta																		
*Una línea recta																		
		1						1										
2. no entendí no puedo analizar bien la pregunta no la entendí																		
	1	1																

a) no la entendí
quisiera
entenderla y
seguir
aprendiendo
b) 11,33 km/h

3.	1																			
TOTAL	4	1	4	1					1											



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica (nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovi6 en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las preguntas: (A-2) y (B-2), se registra la

misma tendencia que en las respuestas del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados, además, en esta respuesta está incluida la subcategoría: aclaración del sentido, la cual, se señala porque no se expresó en el Pre-test y después de aplicar la unidad didáctica se logró fomentar en la respuesta que redactó el estudiante de esta pregunta; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la

respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea

colaborativa, no competitiva.
Y, a propósito, hasta los
abogados colaboran. Pueden
trabajar juntos en una defensa
común o en un proceso
conjunto, y pueden también
ayudarse mutuamente para
llegar a la verdad de manera
que se haga justicia” (p.3).

Inferencia

Sacar
conclusiones

inferencia

Sacar
conclusiones

Se mantuvo en el Pos-test esta
categoría de estudio en el
estudiante, pero no se logra
mejorar, ya que, tanto en la
repuesta del Pos-test y el Pre-
test el estudiante construye una
conclusión con el mismo grado
de proximidad a la respuesta
correcta, como se expresa en la
respuesta (B-1) del Pos-test:
“La trayectoria que puedo

*observar es una línea recta por que el la lanza hacia arriba la pelota hace una línea recta *Una línea recta”; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redactó en el Pre-test: “La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es directa hacia arriba La trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es directa hacia el frente”; por tanto, no se observa en las respuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).*

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

ESTUDIANTE F

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO		EVALUACIÓN											
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Proponer alternativas	Questionar la evidencia	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
1.	*Realizó tabla y gráfica																	
	*Obtuvo una grafica recta																	
	1	1	1															
2.	El balon tardo en caer 0,333																	
	1																	
3.	Yo no respondi porque no entendí la pregunta																	
	1																	
4.	Yo no respondi porque se me hizo difícil entender la pregunta																	
	1																	
PARTE B																		
1.	*La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es recta hacia arriba																	
	*la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el anden es recta hacia el frente																	
	1																	
2.	Yo no respondo porque no																	
	1																	

entiendo la
pregunta se me
hace muy difícil

3. Yo no entendí
la pregunta y por
eso no respondí
nada

1

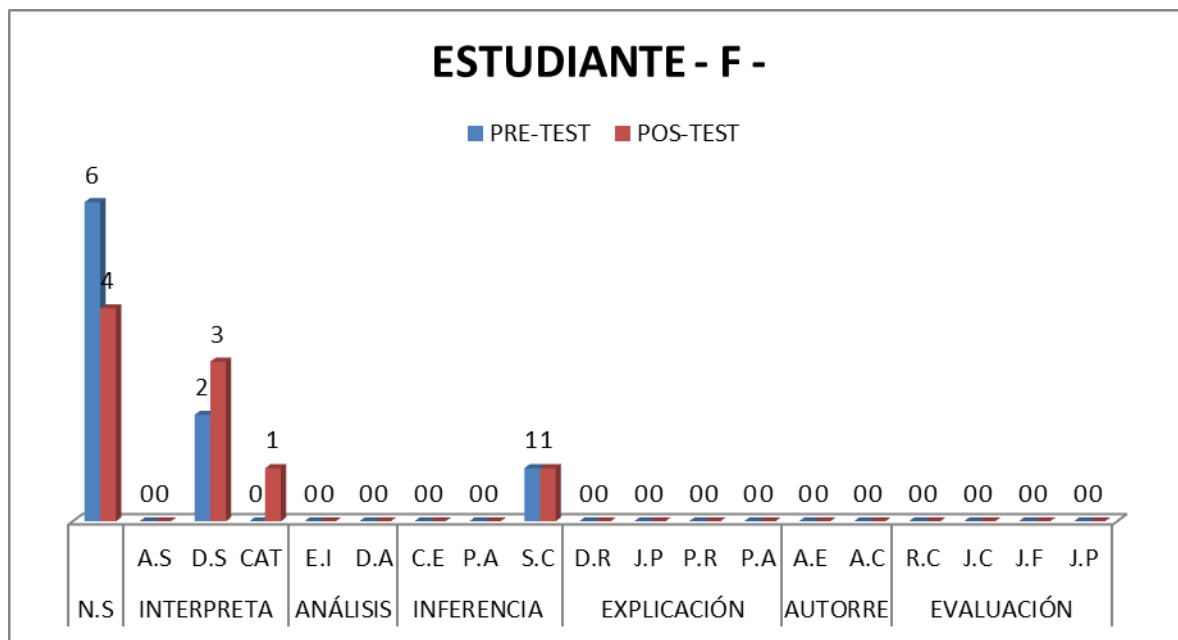
TOTAL

4

3

1

1



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica	estudiantes?
				(nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las pregunta (A-2), se registra la misma

tendencia que en las respuesta del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se

fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).

Inferencia	Sacar conclusiones	inferencia	Sacar conclusiones	<p>Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la repuesta del Pos-test y el Pre-test el estudiante construye una conclusión con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test:</p> <p><i>“*La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es recta hacia arriba</i></p> <p><i>*la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el anden es recta hacia el frente ”</i>; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redacto en el Pre-</p>
------------	--------------------	------------	--------------------	---

test: “*La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es directa hacia arriba*
La trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén es directa hacia el frente”; por tanto, no se observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el

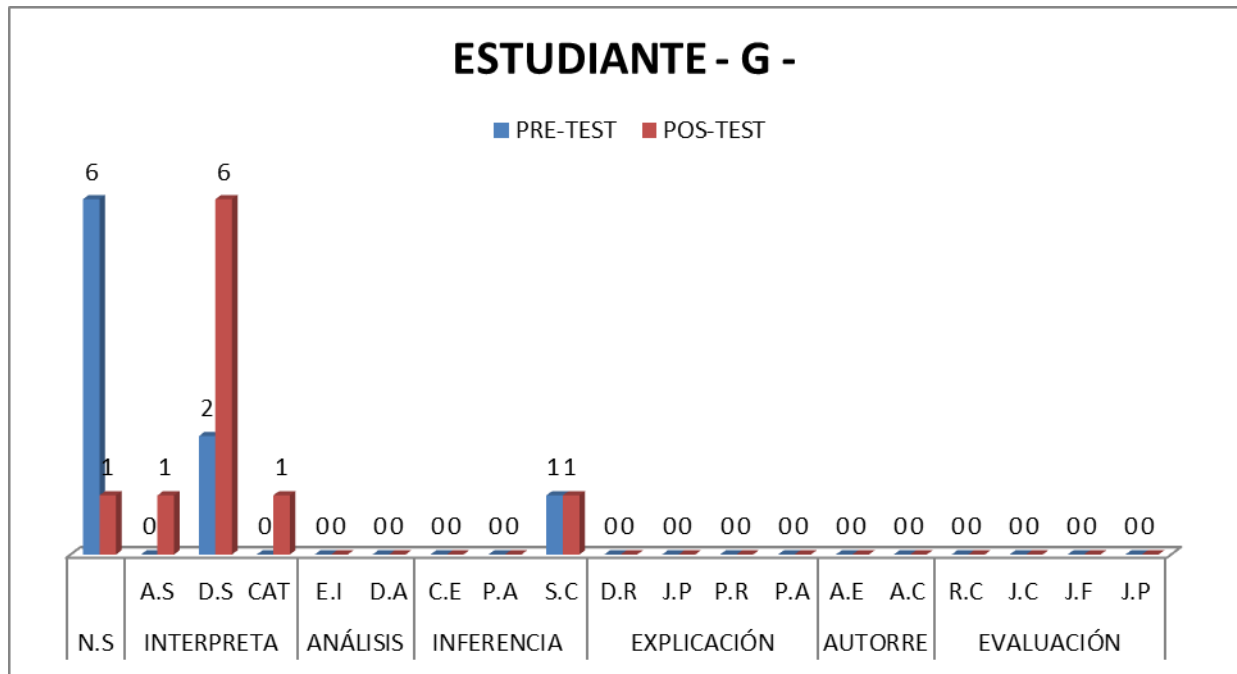
estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

ESTUDIANTE G

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO													
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
1. *Realizó tabla y gráfica																		
*Una línea recta																		
*la ecuación que describe la grafica es m/s																		
	1	1	1															
2. el balon se tardo al caer 0,5 s																		
		1																
3. No hice la pregunta porque no entendí																		
	1																	
4. -1,42 metros por 0,5 s																		
		1																
PARTE B																		
1.* La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es directa hacia arriba																		
* La trayectoria que observa el joven que esta en el anden es directa al frente																		
		1						1										
2.a) 34 km/h mas que el primero																		
b) 11,33 km /h																		
		1																
3. la hora que																		
		1																

será dentro de
 una hora es las 6
 pm

TOTAL	1	1	6	1	1
--------------	---	---	---	---	---



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica (nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las pregunta (A-2), (A-4), (B-2), (B-3) se

registra la misma tendencia que en las respuesta del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados, además, en esta respuesta está incluida la subcategoría: aclaración del sentido, la cual, se señala porque no se expresó en el Pre-test y después de aplicar la unidad didáctica se logró fomentar en la respuesta que redactó el estudiante de esta pregunta; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la

respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea

colaborativa, no competitiva.
Y, a propósito, hasta los
abogados colaboran. Pueden
trabajar juntos en una defensa
común o en un proceso
conjunto, y pueden también
ayudarse mutuamente para
llegar a la verdad de manera
que se haga justicia” (p.3).

Inferencia

Sacar
conclusiones

inferencia

Sacar
conclusiones

Se mantuvo en el Pos-test esta
categoría de estudio en el
estudiante, pero no se logra
mejorar, ya que, tanto en la
reputa del Pos-test y el Pre-
test el estudiante construye una
conclusión con el mismo grado
de proximidad a la respuesta
correcta, como se expresa en la
respuesta (B-1) del Pos-test:
**La trayectoria que observa el*

*joven que lanza la pelota es
directa hacia arriba*

** La trayectoria que observa el
joven que esta en el anden es
directa al frente ”; y de igual
manera en la respuesta (B-1)
que inicialmente redacto en el
Pre-test: “El joven que se
encuentra en la camioneta ve
que la trayectoria ba recta y el
joven que se encuentra en el
anden ve él la lanza en una
trayectoria inclinada hacia
adelante”;* por tanto, no se
observa en las repuestas
anteriores, que el estudiante
logre, como lo expresa Facione
(2007): “identificar y asegurar
los elementos necesarios para
sacar conclusiones razonables”

(p.5).

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

ESTUDIANTE H

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO													
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
1.	*Realizó tabla y gráfica *Obtuve una grafica lineal *No la realice porque tengo un conocimiento muy especifico para realizarla																	
	1	1	1															
2.	El tiempo que se tardo al caer fue de 0,333																	
		1																
3.	No la realice por que no entiendo lo que realmente me quiere decir																	
	1																	
4.	No la realice porque no entiendo no comprendo. No se como hacerla																	
	1																	
PARTE B																		
1.	La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es hacia arriba y el otro que la esta																	
		1						1										

observando
sentado en el
anden es hacia el
frente

2. No realice la
pregunta porque a
la hora de
encontrar la
distancia me
confundo con
otra cosa que dice
ahí

1

3. Es media hora

1

TOTAL

3

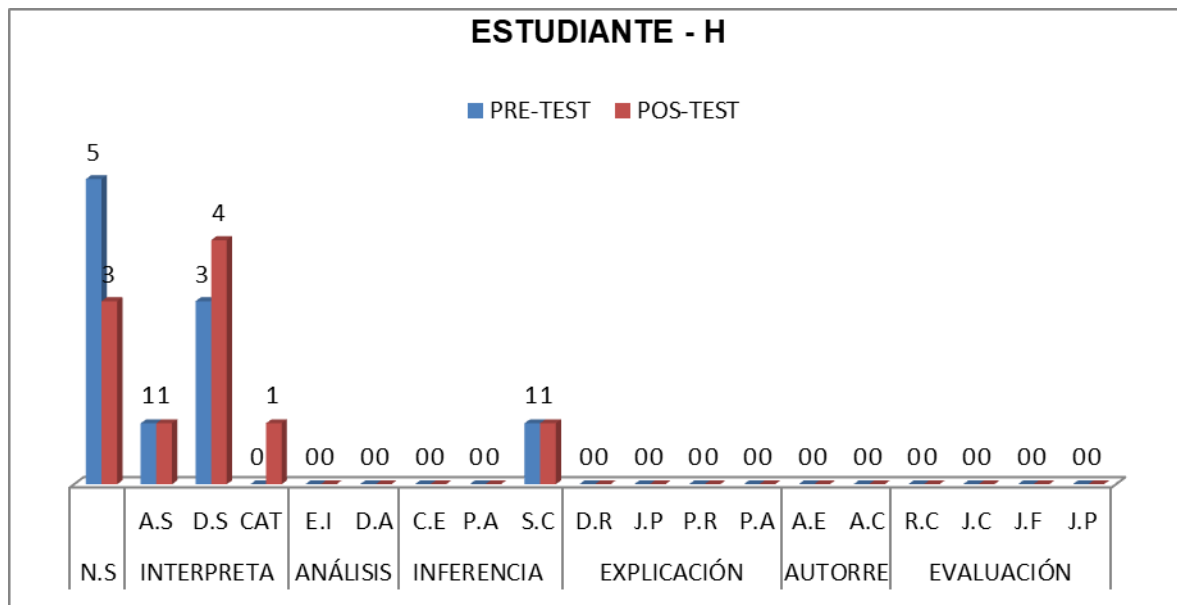
1

4

1

1

NOTA: Convención (S.N): no sabe, no responde



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica (nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidencio en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logro reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logro resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovi6 en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las pregunta (A-2), y (B-3) se registra la

misma tendencia que en las respuesta del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se

fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva. Y, a propósito, hasta los abogados colaboran. Pueden trabajar juntos en una defensa común o en un proceso conjunto, y pueden también ayudarse mutuamente para llegar a la verdad de manera que se haga justicia” (p.3).

Inferencia	Sacar conclusiones	inferencia	Sacar conclusiones	<p>Se mantuvo en el Pos-test esta categoría de estudio en el estudiante, pero no se logra mejorar, ya que, tanto en la repuesta del Pos-test y el Pre-test el estudiante construye una conclusión con el mismo grado de proximidad a la respuesta correcta, como se expresa en la respuesta (B-1) del Pos-test:</p> <p><i>*La trayectoria que observa el joven que lanza la pelota es hacia arriba y el otro que la esta observando sentado en el anden es hacia el frente ”; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redacto en el Pre-test: “La figura se ilustra que un joven esta</i></p>
------------	--------------------	------------	--------------------	--

dentro de una camioneta en la parte trasera parado y entonces tiene una pelota y la lanza hacia arriba.

La trayectoria que observa el joven que lanzo la pelota es en dirección recta hacia arriba

El joven que esta sentado en el anden logra observar que la trayectoria de la pelota es

recta de frente”; por tanto, no se observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).

Por consiguiente, la aplicación de la unidad didáctica logro

mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

ESTUDIANTE I

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO																		
N.S	INTERPRETACIÓN	ANÁLISIS	INFERENCIA	EXPLICACIÓN	AUTO													
					RREGULACIÓN	EVALUACIÓN												
	Aclaración del sentido	Decodificación del significado	Categorización	Examinar las ideas	Detectar y analizar argumento	Questionar la evidencia	Proponer alternativas	Sacar conclusiones	Describir métodos y resultados	Justificar procedimientos	Proponer y defender razones	Presentar argumentos completos	Auto examen	Auto corrección	Reconocer confiabilidad información	Juzgar la conclusión de un argumento	Juzgar la fortaleza lógica del argumento	Juzgar la pertinencia de un argumento
PARTE A																		
	1. *Realizó tabla y gráfica																	
	*una línea recta																	
	*m/s	1	1	1														
	2. 0,5 segundos		1															
	3. No la respondi porque no se realizar el procedimiento																	
	4.-1,42 metros por 0,5 segundos		1															
PARTE B																		
	1. El que esta en el anden puede ver que la pelota coge hacia adelante. En cambio el que esta en la camioneta puede ver que la pelota sigue en direccion recta hacia arriba																	
	2. a) 34 KM es la distancia respecto uno con el otro																	
	b) La distancia al		1															

transcurrir 20

minutos es de

11,33 km

3. serán las 4:30

minutos

1

TOTAL

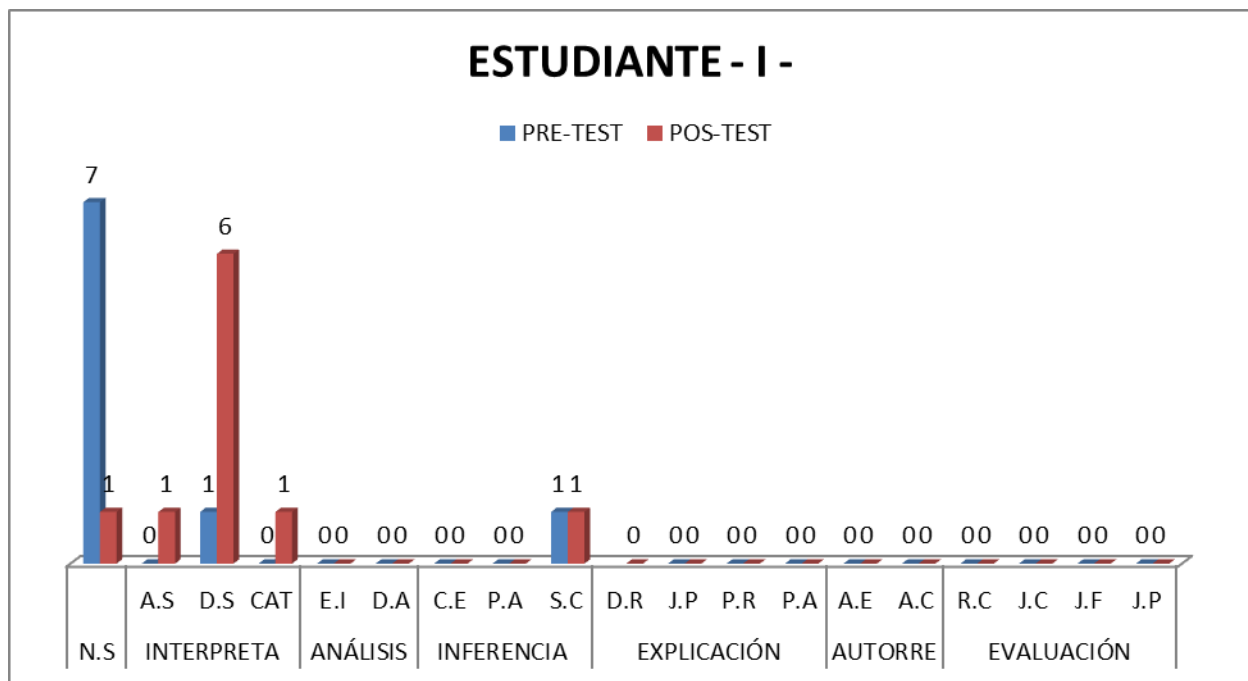
1

1

6

1

1



PRE-TEST		POS-TEST			
Categoría	Sub- categoría	Categoría	Sub-categoría	Indicadores y	¿Se Potencializo en los
Pre-test	Pre-test	Pos-test	Pos-tes	sustentación teórica (nueva sub-categoría)	
Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado	Interpretación	1. Aclaración del sentido 2.Decodificación del significado 3.Categorización	Para Faccione (2007) cuando un individuo puede: “(...) elaborar tentativamente una categorización o forma de organización de algo que esté estudiando” (p.5), es un ejemplo de que se está interpretando una información,; en este caso cuando el estudiante realiza en la respuesta (A-1): la observación, clasificación y organización de los datos para establecer una	La categoría de interpretación se logra mejorar en el estudiante (A) después de aplicar la unidad didáctica; como se observa en la gráfica anterior, las sub-categorías: aclaración del sentido, decodificación del significado y categorización, se expresan en el Pos-test en un mayor número de frecuencia en las respuestas de los estudiantes con respecto a las registradas en el Pre-test; cabe señalar, que en el Pos-test se manifiesta la sub-categoría: categorización,

estructura jerárquica, que la representa por medio de una gráfica; podemos afirmar que el estudiante está presentando una categorización de la información, cabe señalar, como lo afirman Mentis, Dunn-Bernstein, Mentis y Skuy, (como se citó en Quarteroni): “que esta capacidad favorece la organización de la información y su recuerdo, dotándonos de un acceso más fácil y rápido a la misma” (p.15).

la cual, no se evidenció en el Pre-test, por lo tanto, el estudiante (A) logró reforzar en esta categoría después de aplicarle la unidad didáctica. Aunque, al igual, que en el pre-test, el estudiante no logró resolver las preguntas de forma correcta, se valora la confianza que se promovió en el estudiante por medio de la aplicación de la unidad didáctica, para atreverse a expresar en un mayor número de frecuencias el significado y la comprensión que tenía de las preguntas.

Por otra parte; en el Pos-test, las respuestas de las preguntas (A-2), (A-4), (B-2), (B-3) se

registra la misma tendencia que en las respuesta del Pre-test, por lo que no se relacionan en este análisis; pero en las respuestas: (A-1), el estudiante interpreta los resultados, utilizando gráficas y tablas, e identifica variables que influyen en los resultados, además, en esta respuesta está incluida la subcategoría: aclaración del sentido, la cual, se señala porque no se expresó en el Pre-test y después de aplicar la unidad didáctica se logró fomentar en la respuesta que redactó el estudiante de esta pregunta; también, en la respuesta (B-1): el estudiante interpreta pero además en la

respuesta relaciona una conclusión a partir de un proceso de inferencia que realiza de la ilustración que plantea la pregunta.

Por lo cual, la interpretación es una habilidad de pensamiento que ayuda que otras habilidades de pensamiento se fomenten en el estudiante con el propósito de resolver el problema planteado, como lo señala Facione: “el pensamiento crítico es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema), pero el pensamiento crítico puede ser una tarea

colaborativa, no competitiva.
Y, a propósito, hasta los
abogados colaboran. Pueden
trabajar juntos en una defensa
común o en un proceso
conjunto, y pueden también
ayudarse mutuamente para
llegar a la verdad de manera
que se haga justicia” (p.3).

Inferencia

Sacar

conclusiones

Inferencia

Sacar

conclusiones

Se mantuvo en el Pos-test esta
categoría de estudio en el
estudiante, pero no se logra
mejorar, ya que, tanto en la
reputa del Pos-test y el Pre-
test el estudiante construye una
conclusión con el mismo grado
de proximidad a la respuesta
correcta, como se expresa en la
respuesta (B-1) del Pos-test:
**El que esta en el anden puede*

ver que la pelota coge hacia adelante.

En cambio el que esta en la camioneta puede ver que la pelota sigue en direccion recta hacia arriba ”; y de igual manera en la respuesta (B-1) que inicialmente redacto en el Pre-test: “ La trayectoria es derecha

La trayectoria que observa el joven es derecha ”; por tanto, no se observa en las repuestas anteriores, que el estudiante logre, como lo expresa Facione (2007): “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables” (p.5).

Por consiguiente, la aplicación

de la unidad didáctica logro mantener, pero no afianzar esta categoría y subcategoría de estudio, por lo cual, no se consiguió mejorar en el estudiante la producción de conclusiones precisas y contextualizadas.

12.3 TEST APLICADO A LOS ESTUDIANTES

A. Completa la tabla:

Tabla # 1

Medida	y (m)	t (s)
# 1		
# 2		
# 3		
# 4		
# 5 ...		

1. Realice la gráfica de la Tabla # 1
¿qué tipo de grafica obtuvo?, ¿Cuál es la ecuación que describe la gráfica?
2. Que tiempo se tardó el balón al caer.
3. Encuentre la aceleración del balón.
Teniendo en cuenta que la gravedad de

la tierra es 10 m/s^2 ¿qué puede

concluir con respectó al valor de la aceleración que hallo?

4. Encuentre la velocidad en la que se desplazaba el balón

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

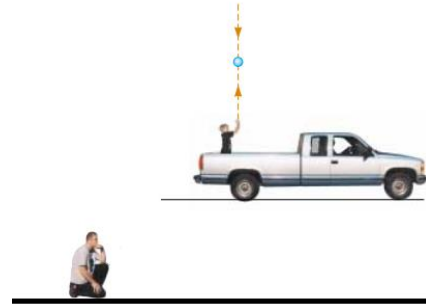
$$t = \frac{v_f - v_0}{a}$$

$$v_f^2 = v_0^2 + 2a \cdot h$$

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

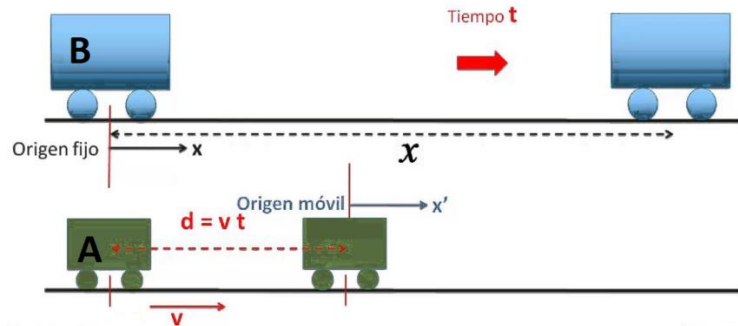
B. Estudia la siguiente situación:

1.



Un joven dentro de una camioneta en movimiento, lanza una pelota hacia arriba como se ilustra en la figura, otra persona que se encuentra sentado sobre el andén observa al joven lanzando la pelota. ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que lanza la pelota? ¿Cómo es la trayectoria que observa el joven que se encuentra sentado en el andén?

2.

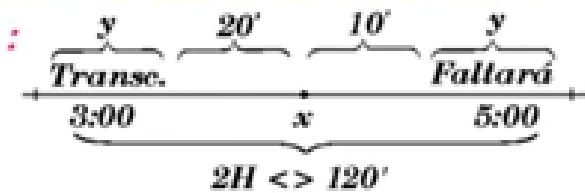


Un CARRO (A) que circula por una carretera a 90 km/h es adelantado por otro CARRO (B) cuyo velocímetro marca 124 km/h.

a) ¿Cuál es la velocidad del segundo conductor con respecto al primero?

b) Si ambos mantienen sus velocidades constantes, ¿qué distancia separará a ambos conductores cuando hayan pasado 20 minutos del adelantamiento?

3.



Dentro de 10 minutos faltara para las 5:00pm, los mismos minutos que transcurrieron desde las 3:00pm hasta hace 20 minutos ¿Qué hora será dentro de 1 hora?