

ARTICULACIÓN DE LA MATEMÁTICA CON LA FÍSICA DE GRADO ONCE DESDE LA
ASTRONOMÍA; UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR

Trabajo de investigación realizado por:

STIVEN HENAO TAPIAS

SALOMÉ CADAVID MUÑOZ

Dirigido por:

RUBÉN DARIO HENAO CIRO



1 8 0 3

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2014
1 8 0 3

ARTICULACIÓN DE LA MATEMÁTICA CON LA FÍSICA DE GRADO ONCE DESDE LA
ASTRONOMÍA; UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR

Trabajo de investigación realizado por:

STIVEN HENAO TAPIAS

SALOMÉ CADAVID MUÑOZ

Para optar el título de Licenciados de Matemáticas y Física



1 8 0 3

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2014
1 8 0 3

Introducción

1. CAPÍTULO I: LECTURA DE CONTEXTO

2. CAPÍTULO II: DISEÑO TEÓRICO

2.1. Planteamiento del Problema

2.1.1. Antecedentes de la investigación

2.1.2. Formulación del problema

2.2. Justificación

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

2.3.2. Objetivos específico

3. CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL

3.1. Marco contextual

3.2. Marco legal

3.3. Marco teórico

3.3.1. Componente disciplinar

3.3.2. Componente didáctico

3.3.2.1. Didáctica de las ciencias

3.3.2.2. Didáctica de la matemática

3.3.2.3. Enseñanza de la astronomía

3.3.2.4. Metodología del taller

3.3.3. Componente metodológico

3.3.3.1. Deconstrucción

3.3.3.2. Reconstrucción

3.3.3.3. Evaluación

4. CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Fase Deconstructiva

4.2. Fase Reconstructiva

4.2.1. Plan de clase No 1: ¿Qué tan grande es el Sol?

4.2.2. Plan de clase No 2: Movimiento en el Sistema Solar.

4.2.3. **Plan de clase No 3: Pensando en Meridianos.**

4.3. **Fase Evaluativa**

5. CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Resultados de la fase de deconstrucción.

5.2. Resultados de la fase de reconstrucción.

5.2.1. Del plan de clase No 1.

5.2.2. Del plan de clase No 2.

5.2.3. Del plan de clase No 3.

5.3. Resultados de la fase de evaluación.

6. CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Lista de tablas.

Tabla 1. Categorías y subcategorías de análisis.

Tabla 2. Del plan de clase No 1: Prueba Diagnóstica y ¿Qué tan grande es el Sol?

Tabla 3. Del plan de clase No 2: Movimiento en el Sistema Solar.

Tabla 4. Del plan de Clase No 3: Pensando en Meridianos.

Lista de anexos

Anexo 1 Caracterización de los docentes.

Anexo 2 Caracterización de los recursos y materiales.

Anexo 3 Caracterización de la institución.

Anexo 4 Encuesta inicial a estudiantes.

Anexo 5 Revisión del Plan de área.

Anexo 6 Encuesta sobre lecturas matemáticas.

Anexo 7 Observación de clase 01

Anexo 8 Observación de clase 02

Anexo 9 Observación de clase 03

Anexo 10 Prueba Diagnóstica

Anexo 11 ¿Qué tan grande es el Sol?

Anexo 12 Movimiento en el Sistema Planetario

Anexo 13 Pensando en Meridianos

Anexo 14 Encuesta final para estudiantes

Introducción

La observación y la experimentación se han convertido desde épocas remotas en las primeras fuentes de la ciencia, ya que al cuestionarse sobre la existencia de las “cosas” se fundamentaron las bases y las leyes para descubrir y darle sentido al universo. Esta investigación propone una innovación en la enseñanza de las Matemáticas y la Física desde la metodología del taller con una mirada interdisciplinar a través de guías experimentales que rescatan una ciencia olvidada en la escuela como es la Astronomía; esta debe ser rescatada del olvido para provocar la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias (Cárdenas, 2011). Dicha metodología mediante guías experimentales parte de la observación como proceso de pensamiento (Cuarteto, Ruiz y Pardo, 2009). Nos apoyamos, además, en la Astronomía conceptual de Alonso Sepúlveda (2012, 2013), en la Metodología de Taller (Agustín Cano, 2012) y en el Pensamiento Complejo (Morín, 1998) como punto de partida para pasar de una enseñanza disciplinaria a una interdisciplinaria (Duque, 2006).

La investigación se realizó con 36 estudiantes de grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta de quienes percibimos desconocimiento de la Astronomía, indecisión para pensar por cuenta propia y poca confianza en sus conocimientos puesto que se creen incapaces de hacer ciencia. Lo anterior surge de la lectura de contexto cuyos instrumentos principales fueron una encuesta y una prueba diagnóstica. Después se hizo una intervención pedagógica desde lo interdisciplinar y finalmente se aplicaron varios instrumentos de verificación. Todo lo anterior en el marco de una investigación cualitativa cuyo enfoque es investigación - acción educativa basada en las fases: deconstrucción, reconstrucción y evaluación (Restrepo, 2004).

Tanto en la intervención como en la evaluación, la propuesta tuvo gran aceptación, puesto que los ejes académicos mostraron interés en su aplicación. Además se evidenció un aprendizaje significativo en los estudiantes, quienes presentaron mayor disposición en la clase hasta el punto de investigar e indagar sobre temas astronómicos para formar debates en clase. Se logra, además, establecer un paralelo entre el sentido común y el conocimiento científico al matematizar fenómenos físicos a través de la articulación entre conocimientos previos y pre científicos con los conocimientos científicos; los estudiantes exponen sus ideas en el tablero de manera comprensiva aportando libre y espontáneamente sus ideas a la construcción del conocimiento, sobre todo cuando no se les imponen criterios sino que se les permite salirse de la rigurosidad magistral del discurso. En síntesis, la Astronomía funge como ciencia fundamental que ayuda a mejorar el comportamiento de las personas más indisciplinadas, dado que los atrae, y por tal motivo los incita a investigar más

sobre física y matemática y permite un ambiente más participativo en la construcción del conocimiento científico mediante un modelo integral cuyo núcleo es la Astronomía.

1. CAPÍTULO I: LECTURA DE CONTEXTO

"Ninguno hay que no pueda ser maestro de otro en algo"

Baltasar Gracián

La Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta es de carácter público, se encuentra ubicada en el Municipio de Copacabana al norte del Valle de Aburrá; en la carrera 47 No. 47 A 05 del barrio San Francisco, donde presta el servicio de educación en los niveles de preescolar, educación básica, media y nocturna, con lo que garantiza un amplio espectro poblacional urbano y rural.

La institución tiene una misión enfocada a la formación de niños, jóvenes y adultos con una propuesta pedagógica y didáctica que posibilite el ser, el hacer, conocer, el convivir y el trascender, impulsando al desarrollo de procesos de lectoescritura para así, promover seres humanos con calidad académica, investigativa, crítica, ambientalista y competentes para articularse a la educación superior y el mundo laboral. Sin embargo, la visión se encuentra en proceso de consolidación ya que estaba presupuestada para el 2012 con el proyecto de certificación el cual todavía se encuentra por finiquitar.

Dentro de esta misión y visión se encuentran los principios y valores institucionales, que son:

Principios¹:

- La formación del ser humano constituye la razón de ser de nuestra institución educativa.
- El respeto a la dignidad humana prevalece en todas las acciones institucionales.
- La sana convivencia y las buenas relaciones entre los actores educativos, son fundamentales en la construcción de un clima institucional adecuado para el logro de los objetivos.
- La transparencia identifica todas las acciones y procesos institucionales
- La concertación y el trabajo en equipo son esenciales en la construcción de una cultura institucional compartida.
- Los actores educativos tienen el derecho a la participación democrática en todos los procesos institucionales.

¹ Éstos fueron tomados de la Cartilla Institucional del la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, pg. 5.

- Todos los integrantes de la comunidad educativa debe conocer y cumplir las normas institucionales.

Valores:

- Respeto: es una actitud que nos permite reconocer la dignidad de las personas, estableciendo compromisos y límites en las relaciones interpersonales.
- Responsabilidad: cumplir a cabalidad con todos nuestros deberes y compromisos, asumiendo las consecuencias de nuestros actos.
- Solidaridad: es la determinación firme y perseverante de considerar como propias las dificultades de los demás, buscando la forma de cooperar, de crecer y progresar juntos.
- Tolerancia: es admitir y respetar en los demás una manera de ser, de obrar o de pensar distinta a la propia, sin renunciar a nuestras propias convicciones y sin caer en la indiferencia.
- Compromiso: es poner amor y empeño en el cumplimiento de nuestros deberes, para nuestra satisfacción personal y el engrandecimiento de nuestra institución.
- Honestidad: la honestidad es ser correcto, honrado y transparente en todas nuestras acciones y en todos los acontecimientos de la vida.

La Institución en su propósito de formar al niño, joven y adulto, propende por una mejor calidad de vida de sus actores, mediante los espacios de participación, practica de valores, desarrollo humano y mejoramiento continuo de sus procesos, en el marco de su proyecto educativo institucional, esto como política de calidad.

La propuesta pedagógica con la que cuenta la institución es “la enseñanza para la comprensión, la cual es una estrategia (interpretativa, argumentativa y propositiva) como la manera más expedita de comprender el mundo y habitarlo de manera autónoma; las inteligencias múltiples, según la cual todos los individuos tienen la posibilidad una o varias de la decena de inteligencias que ha descrito Howard Gardner a partir de investigaciones de tipo neurológico; y el desarrollo del pensamiento crítico, que, como una teoría pedagógica, concibe la educación como la posibilidad que brinda la institución a los individuos de que descubran, fortalezcan y usen el pensamiento crítico, más allá del aula de clase para resolver problemas de la vida cotidiana”²

La intención que la institución tiene es “una mirada sobre sí mismo (autoevaluación), un reconocimiento de los aprendizajes académicos convencionales y el desarrollo del pensamiento

²Tomado de la cartilla “Mi opción de elegir en la media” de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, p. 2.

(cognitivo), el componente axiológico en la toma de decisiones (actitudinal) y la manera como se desarrollan los procesos dentro la institución (procedimental)»³

La institución dentro de las pruebas estandarizadas Saber 11, no tiene acceso desde el 2012 a los resultados de las mismas, debido a malos manejos por parte de la secretaría de la institución ajena a la administración institucional se encuentran sancionados, lo único que se sabe con respecto a los niveles de posicionamiento institucional es que se encuentran en alto.

Con referente a las pruebas y resultados de períodos académicos propios de la institución, no se tiene acceso por la misma reestructuración de los estándares de calidad para la certificación, y el cambio de calificación de cuantitativa a cualitativa, en general, la institución tiene buenos desempeños académicos y de competencia como manifiestan algunos docentes del plantel educativo.

Además la institución cuenta con una planta de cargos de 117 personas, distribuidas de acuerdo a sus funciones de la siguiente manera: 6 directivos docentes, 90 docentes de planta, 4 docentes convenio Sena y Politécnico, 9 del personal administrativo y 8 personas de apoyo logístico y servicios generales.

La institución opera en la Ciudadela Educativa del municipio de Copacabana, cuya planta física es de gran amplitud y vanguardia arquitectónica, cuenta con cuatro bloques distribuidos de la siguiente manera: el bloque uno para preescolar y básica primaria, el bloque dos para básica secundaria, el bloque tres es la sede administrativa, el bloque cuatro es el espacio de ciencia, tecnología y artes (salas de tecnología, laboratorios de física, química y dos de biología). También dentro de la institución se encuentra ubicada la Biblioteca Municipal de Copacabana, que a su vez es utilizada como biblioteca de la institución. Es importante destacar que cada uno de los bloques cuenta con un auditorio con una capacidad estipulada para 240 personas; existen aulas especializadas, donde los estudiantes van a cada aula destinada para las áreas específicas, matemáticas, física, lengua castellana, educación física, inglés, sociales, ética, proyectos, ciencias naturales, informática, y artística.

³ Ibídem, p. 3

Además, la institución cuenta con dos aulas taller de matemáticas, aula virtual de idiomas, tres aulas virtuales (tableros interactivos y/o tablas virtuales), aula de apoyo con psicólogo de la UAI (Unidad Didáctica de Aprendizaje)



Tomado de

http://www.areadigital.gov.co/AreaConstruida/ImagenesAreaConstruida/Ciudadela_La_Vida.JPG

La institución presta el servicio educativo en las tres jornadas donde en la mañana estudia la básica primaria y los grados noveno, décimo y undécimo; en la tarde estudian los grados sexto, séptimo, octavo y profundización y, en la noche educación para adultos, clei 3, 4, 5 y 6.

La institución tiene gran variedad de titulación de la educación media que le permite a los y las estudiantes varias opciones vocacionales y de proyección humana de acuerdo a la profundización o media técnica: bachillerato académico con profundización en ciencias y matemáticas, bachillerato académico con profundización en humanidades, bachillerato técnico en sistemas de información, que se ofrece en convenio con el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, bachillerato técnico en manejo ambiental en convenio con el Sena, bachillerato técnico en dibujo arquitectónico en convenio con el Sena.

Por otra parte, y continuando con esta caracterización, el grupo con el cual se hizo la investigación está formado por 36 estudiantes distribuidos: 22 mujeres (61%) y 14 hombres (39%) con una edad promedio de 16 años, de los cuales 17 estudiantes se ubican en el estrato 3 (47%). 13 en el estrato 2 (36%) y 6 en el estrato 1 (16%).

En lo relacionado con la distribución familiar se encontró que 6 estudiantes viven con ambos padres (17%); 25 estudiantes viven con ambos padres y hermanos (69%) y 5 estudiantes viven con otras personas (14%).

Del nivel de escolaridad familiar puede decirse que 9 padres (25%) asistieron a la primaria, 14 padres (39%) asistieron a la secundaria, 5 padres (14%) son técnicos, 4 padres (11%) asistieron a la universidad y 4 padres (11%) no asistieron a ningún centro educativo. Así también, 4 madres (11%) asistieron a la primaria, 21 madres (58%) asistieron a la secundaria, 5 madres (5%) son técnicos, 6 madres (17%) asistieron a la universidad y 3 madres (8%) no asistieron a ningún centro educativo.

Ahora, respecto a la formación en matemática y física, hay una educación que ha vuelto hegemónica algunas áreas del conocimiento por tratar de considerarlas útiles para la producción y porque gran parte de la civilización (tecnología y ciencia) se encuentran soportadas en ellas (las ciencias exactas o ciencias duras), frente a esto hay una tradición discursiva donde los seres humanos tenemos una percepción positiva sobre estas áreas del conocimiento, por ello es casi automático por la respuesta afirmativa que los estudiantes del grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta dan y así de esta manera proporcionan estatus a la física y a la matemática.

Sin embargo, esa percepción positiva de la física y de la matemática no se alcanza el nivel de identificación con la realidad y el deseo de ser, ejemplo de ello es encontrar chicas y chicos con desinterés frente a estas áreas pero quieren ser ingenieros.

Otro de los aspectos interesantes de analizar es responder si la poca preparación académica de las clases se refiere a los docentes que imparten el conocimiento de dichas áreas o si el estudiante siente que no se está preparando académicamente para asumirlas, ambas problemáticas son peligrosas, son consecuentes frente al problema de la educación estandarizada, donde el conocimiento no es una prioridad, pero el manejo de una información descontextualizada es el cumplimiento de un requisito mecanizado de la educación.

En el grupo puede observarse una clase tradicional, mostrando los estudiantes la desmotivación por la clase de matemáticas y física, ya que la indisciplina que es una manera de llamar la atención vista desde la concepción de hablar entre ellos, la dispersión, y el no comprender bien el tema tratante, ahora, cuando se les hace referencia a la metodología a tratar con nuestra participación, se nota gran interés en comenzar a tratar temas de Astronomía en clases de matemáticas y de física, para tratar de comprender más el mundo al que pertenecemos.

Se realiza también una actividad con el fin de hacer un diagnóstico referente a la Astronomía y su relación con la Matemática y la Física en torno a la experimentación; esta actividad estaba comprendida en dos momentos, el primero en responder cinco (5) preguntas, ([Anexo 1](#)), con el fin

de conocer habilidades, debilidades, apreciaciones y concepciones acerca de la Astronomía.

En la segunda parte se realiza una actividad experimental que consistió en calcular el diámetro del sol con elementos reciclables ([Anexo 2](#)), la respuesta por parte del estudiantado fue positiva, ya que se mostró motivación e interés por realizar dicha experiencia, enfocados en la relación de estas tres líneas de la ciencia.

De otro lado, la matemática y la física al tener reconocimiento y estatus de ser ciencias bastimentadas del desarrollo de la humanidad, se han vuelto elitistas y se han desarrollado una extraña percepción de ser accesible para un grupo minoritario de genios que cuentan con el “talento” para “dominarlas”, esta idea errónea convierte a estas áreas del conocimiento verticales, por ello aunque se les reconoce su utilidad no hay una identificación mayoritaria con ellas, en este sentido toman un status de ser las mediadoras del intelecto de los jóvenes, afirmando a las minorías que son tan perjudiciales en la educación con respecto a esta problemática surge la pregunta por la didáctica de las mismas, aunque hay un reconocimiento de su utilidad en la vida cotidiana y hace referencia a la observación básica de lo que existe pero no del como existe.

Siguiendo con este orden de preocupaciones, la academia y la escuela como escenarios ocupan gran parte del tiempo de los seres humanos, en esta perspectiva se ofrece un conocimiento enciclopédico, distante de la realidad del sujeto, volviéndose prioritario en la vida cotidiana de estas personas pero que no es coherente con el deseo, la imaginación y los talentos de los estudiantes, en esta medida esas prioridades al no encontrarse en la misma sintonía del talento o el deseo, enmarcada dentro del estándar, relativiza la inversión del tiempo en el conocimiento, en donde de alguna manera esto no se invierte si no que se gasta en una falsa percepción de relevancia; es decir, el estudiante siente que no le queda tiempo para hacer las cosas y que le hacen falta espacios para afianzar conocimientos pero no logra entender, para qué son esos conocimientos y además por qué tiene que invertir tiempo en ellos y aún más importante porque no se puede invertir ese tiempo en lo que realmente a ellos les interesa les apasiona.

2. CAPÍTULO II: DISEÑO TEÓRICO

2.1 Planteamiento del problema.

"Educar no es dar carrera para vivir, sino temprar el alma para las dificultades de la vida"

Pitágoras

2.1.1 Antecedentes de la investigación. Para afrontar el planteamiento del problema de investigación y posteriormente la pregunta, se hace necesario una búsqueda de trabajos de investigación relacionados con la enseñanza de las matemáticas y la física a partir de la astronomía. En este sentido, se resalta el hecho de la astronomía como eje principal y campo de acción, por ende, es esta ciencia la que da el primer paso para el bosquejo de un escenario que soporte una reflexión entre lo que se ha presentado en el campo de la educación matemática y de la física desde la teoría y la práctica.

Haciendo una revisión exhaustiva de proyectos relacionados con la investigación enunciada, se han encontrado los siguientes trabajos de grados:

Para empezar, “Astronomía, Matemática Y Escuela ARA SOLIS: Un dispositivo didáctico, ejemplificado para educación media, que permita la construcción de las funciones trigonométricas, en la ubicación de cuerpos celestes con base en los diseños y registros astronómicos que los muiscas dejaron establecidos en el Parque Arqueológico de Monquirá – Boyacá.”, este trabajo investigativo, muestra la relación inexorable entre la matemática, la física y la astronomía, como ciencias fundamentales en el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes. Su punto de partida consiste en despertar la curiosidad del aprendiz a partir de contextos históricos de sociedades donde se dieron aplicaciones materiales de la astronomía para configurar la civilización. En este caso, ejemplifican la experiencia del “comportamiento de la bóveda celeste y la ubicación de los cuerpos astrales, enlazados bajo los registros astronómicos que dejaron los muiscas en el parque arqueológico de Monquirá, como un eje contextualizador en la enseñanza de las mismas matemáticas, por medio del dispositivo didáctico Ara Solis”⁴.

⁴ Para profundizar véase el sitio: http://www.etnomatematica.org/publica/trabajos_grado/Ara%20Solis%20Tesis.pdf

También encontramos el trabajo “Enseñanza de elementos básicos de trigonometría en la astronomía: una propuesta para trabajar con estudiantes de educación media” (Universidad Nacional de Colombia), esta propuesta de investigación ofrece una alternativa didáctica de la enseñanza de la trigonometría teniendo como fundamento la astronomía, posibilitando el uso de herramientas trabajadas en clase, la enseñanza de la transición de la trigonometría plana a la trigonometría esférica, mostrando aplicaciones a los casos del modelo esférico de la tierra y la esfera celeste. Este tipo de investigaciones son muy importantes, porque muestran que la didáctica de la matemática está siendo objeto de indagación e innovación con el propósito claro de generar un interés por el pensamiento científico en los educandos.⁵

Llama la atención que no existan muchos trabajos de investigación en esta relación interdisciplinar, lo que nos anima a continuar con la propuesta dada la importancia de la Astronomía no sólo en la ubicación espacial de hombres y mujeres si no en la interpretación del cosmos a partir de juicios lógicos y razonables que nos ayuden a encontrarle más sentido a nuestro paso por el mundo.

2.1.2 Formulación del problema

Dentro del contexto de evaluación de Calidad para las Instituciones Educativas Oficiales y Privadas, se recurre a las entidades encargados de administrar dichas pruebas. Estas entidades, aplicando evaluaciones estandarizadas verifican si los y las estudiantes alcanzan las competencias que proyectan las instituciones educativas, es este orden, las I.E toman tales pruebas como un termómetro que mide su calidad, generando un estatus entre instituciones, ciudades, departamentos por alcanzar un mejor nivel educativo. Estas evaluaciones externas son de suma importancia ya que ayuda al sistema educativo y a los profesores a identificar las falencias dentro de este mismo sistema. Además, proporcionan ideas para subir los índices de calidad y suministrar a los y las estudiantes todo lo necesario en relación con los niveles educativos, para formar ciudadanos y ciudadanas competentes para un mundo laboral y cómo sujetos políticos.

Las organizaciones encargadas de administrar las pruebas estandarizadas para medir la calidad de la educación nacional e internacional son:

- PISA: Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes. Es un estudio internacional comparativo de evaluación educativa liderado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), que tiene como propósito principal evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en

⁵ Para profundizar véase el sitio: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8574/1/ladyjohanaplazarojas.2012.pdf>

la sociedad, a fin de identificar elementos que contribuyan al desarrollo de competencias y sea posible establecer diálogos sobre los aspectos que debe atender la política educativa de los países. (Icfes, s.f.). Dichas pruebas están enfocadas en tres ejes fundamentales: competencias en lectura, matemáticas y ciencias, realizadas en ciclos trianuales por cada una. Es decir, en el año 2000 la prueba se enfocó en Lectura, para el 2003 en Matemáticas, y en 2006 en ciencias, nuevamente en 2009 lectura; y este año se evaluó también la lectura por medio digital. En 2012 correspondía a Matemáticas con una profundización en alfabetización financiera y resolución de problemas y en el 2015 será fundamentada en ciencias.

Es alarmante el resultado dentro de lo que nos compete con relación a Colombia, ya que en las pruebas de 2012 donde participaron alrededor de 67 países, éste quedó en las últimas posiciones; Eduardo Behrentz, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, dice que los resultados 2012 para el área de matemáticas mostraron que el promedio para países OCDE es de 494 y que la región Shanghai-China fue la de mejor desempeño con un valor de 613. Colombia, por su parte, obtuvo 376 (se estima que una diferencia de 100 puntos implica unos dos años de exposición a ambientes escolares) (Behrentz, 2014).

- ICFES: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, entidad especializada en ofrecer servicios de evaluación de la educación en todos sus niveles, y en particular apoyar al Ministerio de Educación Nacional en la realización de los exámenes de Estado y en adelantar investigaciones sobre los factores que inciden en la calidad educativa, para ofrecer información pertinente y oportuna para contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación. (Icfes, s.f.)
- OCA: Olimpiadas Colombianas de Astronomía y Astronáutica. En términos generales las Olimpiadas de Astronomía tiene como objetivo general, motivar, invitar e incentivar el estudio de la astronomía, la astrofísica, la astronáutica y las ciencias afines en la niñez y la juventud de los países andinos, para que de este modo se puedan concebir mayores capacidades científicas, investigativas y tecnológicas, como aportación al desarrollo cultural, económico y social de la región en su conjunto. (Oca, s.f.)

En estas pruebas, se observa con preocupación las descripciones y los resultados que estas arrojan. En este orden, las matemáticas presentan grandes falencias; el análisis y las concepciones sobre la misma enfrentan un horizonte difuso. Las dos primeras pruebas que son de carácter educativo obligatorio y que hacen parte del sistema de evaluación nacional e internacional: Pisa y Saber Pro,

evidencian la calidad deplorable del aprendizaje de la matemática, y la tercera prueba Oca, muestra la poca participación de las I.E de la ciudad (Medellín) y de las I.E del Área Metropolitana.

Es por ello, que se presenta la oportunidad de poder innovar en la enseñanza de las matemáticas y la física, abordando su pedagogía de una manera diferente. No se busca ser pretenciosos frente a un cambio radical del sistema educativo, pero si, abrir nuevas concepciones y conciencias teniendo como herramienta la utilización de una ciencia olvidada como es la astronomía dentro de las instituciones educativas, y así explicar y comprender fenómenos físicos y aplicaciones matemáticas desde la misma.

La observación y la experimentación se han convertido desde épocas remotas en las primeras fuentes de la ciencia, ya que al preguntarse y cuestionarse sobre la existencia de las “cosas” se fundamentaron las bases y las leyes para descubrir y tratar de darle sentido al universo.

En primera instancia, mirar al cielo, observar cuerpos flotantes, que al parecer estaban estáticos, y comenzar con un estudio minucioso de los mismos, generaba gran expectativa para los pensadores desde antes de Cristo, como hasta nuestra era.

En la historia de la humanidad, pensadores y científicos como Isaac Newton, Galileo Galilei, Nicolás Copérnico, Johannes Kepler y Tycho Brahe, han contribuido siendo pioneros en el estudio de los astros y generando grandes teorías.

Es claro, que para muchos de estos pensadores, hablar sobre “cosas” que no eran aceptadas por el paradigma religioso cristiano, generaba desacuerdos y limitaban sus acciones experimentales, pero dichas coacciones no se vieron arraigadas con la idea de explicar y entender un poco el porqué de las cosas.

Han sido muchos los precursores de la astronomía como ciencia, donde la observación se convierte en la acción fundamental de los principales centros de estudio. Mirar al cielo, estudiar cuidadosamente los astros, y trascender teniendo como herramienta la observación le permitió a la humanidad llegar a conclusiones maravillosas, de la cuales hoy en día se habla, se trabaja y se intensifica.

Analizando la manera frente al cómo estos pensadores llegaron a generar tanto impacto, se encuentra que todos parten del análisis de las observaciones, de comparar y tratar de generar réplicas experimentales de lo que sucede, siendo preciso aprender y comprender, teniendo como referente lo experimental y lo visual y hallando la motivación para tratar de entender el movimiento planetario, fue posible la idea universal e intrínseca de saber el porqué de las cosas.

Ahora, con relación a lo anterior surgen interrogantes frente al cómo en las instituciones educativas enseñan la matemática y la física. En este sentido, tales asignaturas se asumen de forma independiente sin establecer relación dialógica entre ellas, por ende se desvirtúa la correspondencia existente con la Astronomía.

Específicamente en la I E José Miguel de Restrepo y Puerta encontramos no solamente un alto interés de los estudiantes por aprender astronomía y relacionarla con la matemática y la física sino también una serie de falencias y dificultades expresadas en las respuestas dadas en la prueba diagnóstica; se evidencia por parte de los estudiantes que no encuentran relación entre la matemática y la astronomía, también en los procesos y fenómenos físicos que acontecen a nuestro alrededor sólo tienen validez en la tierra y lo que sucede fuera de ella no compete a un estudio escolar.

En correspondencia con lo anterior, se plantea el siguiente problema, “Los estudiantes de grado once de la institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, no reconocen la importancia de la astronomía como ciencia articuladora del estudio de la matemática y de la física”. Lo que nos lleva a configurar el siguiente interrogante: ¿cómo diseñar guías experimentales que permitan una relación interdisciplinar entre matemática y física desde la Astronomía con los estudiantes de grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta?

2.3 Justificación

"Todos los efectos de la Naturaleza son sólo la consecuencia matemática de un pequeño número de leyes inmutables".

Pierre Simon Laplace

Indagando sobre proyectos, actividades, grupos, y a fines, que se preocupan o que trabajan de manera similar temas relacionados con la Astronomía desde la educación y su divulgación científica, se vislumbra desde el panorama internacional una preocupación similar frente al abordaje de la ciencia y su impacto en los aprendizajes escolares. Por este sendero entonces, este ejercicio investigativo plantea la implementación directa de la Astronomía con la idea de mejorar el aprendizaje de las matemáticas y la física por medio de actividades que integren dichas ciencias del conocimiento. A continuación se exponen algunos de los proyectos internacionales, nacionales y regionales, que apuntan a la habituación de ésta ciencia con la sociedad actual.

Proyecto Eratóstenes. Medición del Radio de la Tierra. El proyecto consiste en registrar la medición conjunta y simultánea del radio terrestre, por parte de docentes y estudiantes de las escuelas de nivel medio de Latinoamérica y otros lugares del mundo como Grecia, Alemania, India, Italia, entre otros, donde cada lugar realizaba las mismas mediciones que hizo Eratóstenes hace dos mil trescientos años. Es un buen proyecto para trabajar en unión con las áreas de Matemáticas, Física, Astronomía, Geografía e Historia. La excelente participación de quienes hicieron parte del Proyecto Eratóstenes, mostró que para el 2014 había más personas interesadas o que les apasionaban los temas astronómicos y lo que, muchos siglos atrás generó gran impacto en la ciencia, como lo fue el Radio de la Tierra, utilizando el día sin sombra.

Año internacional de la Astronomía. En 2009 se conmemoró el cuarto centenario de la primera observación astronómica realizada por Galileo Galilei con un telescopio, una de las principales ideas es concientizar y motivar a los ciudadanos de todo el mundo a replantearse su lugar en el Universo, único y común para todos, a través de un camino de descubrimientos que se inició hace ya 400 años (Montero, 2009). Afianzar más estos conocimientos sobre Astronomía con la idea de avanzar más en divulgación científica por la misma variedad y la interdisciplinariedad de la ciencias, generar nuevas visiones y nuevas maneras de enlazar estas ramas, ayuda a potencializar la idea de ciencia como algo más tangible, desde el mundo de lo observacional ya que la fascinación por el Universo ha estado presente desde los orígenes de la humanidad y está plasmada en las manifestaciones culturales de todas la civilizaciones.

Astronomía en el Currículo, Uruguay. La Astronomía en Uruguay es un asignatura curricular y hace parte del sistema educativo, ya que desde los primeros grados de escolaridad se trabajan temas astronómicos y se relacionan con las demás áreas del conocimiento, entre ellas, las matemáticas, la

física, la historia, la química, la biología; así, el explorar el universo a través de todas las asignaturas se convierte en un idea prometedora y la transdisciplinariedad toma un lugar importante dentro de este proceso, es por eso que:

Las asignaturas con las que podemos interactuar, son prácticamente todas las que integran el currículo de la enseñanza media, tengamos en cuenta, como punto de partida, que la serie cosmos, ha sido utilizada por profesores de ciencias, filosofía e historia, quienes nos comentan que les ha sido de gran utilidad, los que se muestran perplejos, en ocasiones, son los alumnos, ya que es difícil entender como un astrónomo puede hablar de filosofía. (Otero, 2000)

La asignatura de Astronomía obligatoria se dicta desde el año 1889, ahora, se han generado cambios en dichos procesos de enseñanza, pasando por Astronomía de Posición, en una primera etapa, y luego llegando con mayor fuerza y quedando plasmada la Astrofísica.

Proyecto Jornada Complementaria, Programa de Astronomía (Medellín). Jornada Complementaria es un Proyecto de Secretaría de Educación de Medellín que surge con la necesidad de que los estudiantes de las Instituciones Educativas de Medellín y corregimientos aledaños a la ciudad, puedan participar de actividades extracurriculares con el fin de utilizar su tiempo libre en diferentes programas desde deportes hasta semilleros de ciencia y tecnología; dichas actividades posibilitan el uso creativo y ayudan a dar vía a las orientaciones vocacionales.

Con el oferente de Parque Explora y el Planetario de Medellín, surge uno de los semilleros, Astronomía en la Ruta de Ciencia y Tecnología de Jornada Complementaria, como un acercamiento a la ciencias planetarias, aprender sobre fenómenos astronómicos, el movimiento planetario, la luna, el sol, nuestro sistema solar, galaxias; hacían de este semillero un cambio inesperado en lo que se trabaja en las aulas de clase.

Las respuestas fueron positivas con respecto a la aceptación y la acogida de los estudiantes, es decir, que teniendo en cuenta las demás actividades que se encontraban y/o se ofrecían en cada plantel educativo, en realidad lo que sucedía o el analizar un poco daba cuenta que en las instituciones educativas existen estudiantes y profesores que se interesan por la Astronomía como ciencia, aunque sólo se trabaja en jornada contraria a la jornada regular.

Vale decir que este último proyecto da énfasis a la idea de nuestra práctica investigativa, y más aún a la monografía, donde, la aceptación del plantel educativo como el de los estudiantes para trabajar

genera grandes ideas y puede llegar a mostrar grandes frutos con referentes al aprendizaje de la Astronomía y el también afianzar conceptos y entender fenómenos físicos y temas matemáticos.

Grupo de Estudio en Astronomía para Maestros, Astromae. Astromae, con sede en el Parque Explora y/o Planetario de Medellín, es un grupo de estudio dirigido, fundamentalmente, a maestros, dado que en él se aborda la didáctica de la Astronomía en las aulas de clase, llevando así conocimientos astronómicos a las instituciones educativas y generando medios de participación en actividades nacionales e internacionales en temas afines. Este tipo de espacios propician grandes ideas de cómo llegar a impartir conocimientos diferentes a lo plasmado en los estándares curriculares, partiendo de medios y modelos astronómicos, haciendo réplicas de lo que se trabajó en la antigüedad y estimulando la imaginación como un acercamiento al universo conocido y el universo por descubrir.

Todo lo anterior se constituye en una prueba importante que demuestra que el escenario educativo siempre está en constante movimiento, originando nuevos interrogantes, nuevas dudas y nuevas incertidumbres en lo referente a la enseñanza y al aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento. En este sentido, aquellas áreas o asignaturas que presentan mayor dificultad en su comprensión como la matemática y la física y por ende, no son tan palatables para los estudiantes, generan un interés especial, y permiten preguntarse por cuál deberían ser las pedagogías pertinentes en su aplicación en las instituciones educativas y así, restar esa estigmatización que sufren en las cotidianidades escolares.

Haciendo indagaciones sobre la matemática y la física, teniendo como referente a los estudiantes del grado once de la Institución Educativa José Miguel Restrepo y Puerta, se les interroga sobre las causas o razones por las que ellos consideran se presentan dificultades en el aprendizaje de la matemática y la física, se hallan respuestas como: “no me gustan”, “la metodología del profesor no me gusta” y “no le veo aplicabilidad en la vida cotidiana”. Es preocupante como la desmotivación por la metodología y la transposición del ejercicio docente se convierte en una de las debilidades de tan importantes asignaturas, así como el de enseñar las matemáticas y la física como ciencias separadas y sesgadas por su difícil comprensión, en donde la afirmación de los modelos teóricos y la poca experimentación, originan el desgano y el poco arraigo del estudiante por querer aprenderlas.

Ahora, frente a la inquietud y la necesidad de lograr nuevos conocimientos, de ejemplificar modelos teóricos, de hacer más tangible la información y materializar las relaciones entre la matemática y la física como factor descendiente de la Astronomía, y como ciencia observacional, se parte de la idea de generar momentos de experimentación dentro de la etapa práctica del ejercicio de enseñanza en el grado once, enfocadas a la interdisciplinariedad y relación dialógica entre dichas áreas. Así como ejemplificar y que los estudiantes observen de manera más tangible, acciones que puedan llegar a generar conocimiento material y así, aprender de una manera diferente, logrando la meta esencial de la educación de este tiempo: los aprendizajes significativos.

Así, en esta monografía de carácter investigativo y como estudiantes e intelectuales de la ciencia, es pertinente investigar por la acción pedagógica en la enseñanza de las matemáticas y la física mediante guías experimentales teniendo como base comunicante a la Astronomía que funge como direccionadora de la articulación entre la física y la matemática, que, a su vez, se fundamenta y puede dar respuesta al problema de investigación antes planteado.

2.3 Objetivos

“Lo que sabemos es una gota de agua, lo que ignoramos es el océano”

Isaac Newton

2.3.1 Objetivo general.

Diseñar una estrategia didáctica interdisciplinar para el estudio de la matemática y la física de grado once articulada desde la Astronomía con los estudiantes de grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta.

2.3.2 Objetivos específicos

- Interpretar la interdisciplinariedad a la luz de una estrategia didáctica para la enseñanza de la matemática y la física.
- Proponer varias guías experimentales para el estudio de la matemática y la física desde la astronomía.
- Implementar el estudio de la astronomía como articuladora de la matemática y la física.

- Analizar los resultados de la intervención para constatar los modelos iniciales y finales de los estudiantes entorno a la Astronomía y su integración con las áreas del conocimiento en Matemáticas y Física.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

3. CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL

"Las teorías se pueden derrumbar, pero las buenas observaciones nunca se desvanecen"

Harlow Shapley

A continuación se muestra la base teórica que sustenta esta monografía, desde tres pilares: el contexto desde la Institución José Miguel de Restrepo y Puerta con el grado once, lo legal desde la Constitución Política de Colombia, el MEN y los estándares de ciencias naturales y matemáticas, lo teórico desde un componente disciplinar e interdisciplinar desde Edgar Morín, la metodología del taller de Agustín Cano y la didáctica de la ciencia de Eduardo Moltó, y esta última fundamentada en también en la intervención desde las didácticas específicas.

3.1 Marco contextual

La Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta es de carácter público, se encuentra en el Municipio de Copacabana al norte del Valle de Aburrá; en la carrera 47 # 47 A 05 del barrio San Francisco, donde presta el servicio de educación en los niveles de preescolar, educación básica, media y nocturna, con lo que garantiza un amplio espectro poblacional urbano y rural. La institución tiene una misión enfocada a la formación de niños, jóvenes y adultos con una propuesta pedagógica y didáctica que posibilite el ser, el hacer, conocer, el convivir y el trascender, impulsando al desarrollo de procesos de lectoescritura para así, promover seres humanos con calidad académica, investigativa, crítica, ambientalista y competentes para articularse a la educación superior y el mundo laboral. Sin embargo, la visión se encuentra en proceso de consolidación ya que estaba presupuestada para el 2012 con el proyecto de certificación el cual todavía se encuentra por finiquitar.

La intención que la institución tiene es “una mirada sobre sí mismo (autoevaluación), un reconocimiento de los aprendizajes académicos convencionales y el desarrollo del pensamiento (cognitivo), el componente axiológico en la toma de decisiones (actitudinal) y la manera como se desarrollan los procesos dentro la institución (procedimental)”⁶

⁶Tomado de la cartilla “Mi opción de elegir en la media” de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta

La institución de hecho, opera en la Ciudadela Educativa del municipio de Copacabana, cuya planta física es de gran amplitud y vanguardia arquitectónica, donde se cuenta con cuatro bloques dedicados a la población y se ofrece una amplia gama de bachilleratos y servicios.

3.2 Marco legal

Dentro de la estructura legal de Colombia, es importante en el contexto de este trabajo investigativo, hacer referencia de las leyes o normas que rigen y establecen los parámetros y criterios de la Educación Colombiana, a continuación se hará mención sobre tales esferas legales:

En primera instancia se encuentra la Constitución Política de Colombia de 1991, carta máxima de presentación de los derechos y deberes; también de las leyes que rige el país dentro de todo su territorio, allí se encuentra el Artículo 67, donde se estipula lo siguiente: "La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura".

En Colombia, el Artículo 67 consagró el Derecho a la Educación, como un derecho fundamental constitucional donde se establece la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), esta ley rige todas las instituciones educativas del territorio nacional, ya sea de carácter privado, oficial o mixta.

En el Artículo 5 de la Ley General de Educación, el cual contiene los tres fines de la educación establece:

- El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.
- El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico de país.
- La promoción en la persona y en la sociedad, de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que requiere el proceso de desarrollo del país y le permita al educando a ingresar al sector educativo.(Art. 5, Ley 115 de 1994)

En el Artículo 20 se encuentran los objetivos generales de la educación básica, estos son:

- Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico, humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.
- Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. (Art. 20, Ley 115 de 1994)

En el Artículo 22 se encuentran los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de la secundaria:

- El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y de la vida cotidiana.
- La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna, el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil. (Art. 22, Ley 115 de 1994)

En el Artículo 24 se menciona la educación media técnica:

- La educación media técnica prepara a los estudiantes para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y de los servicios, para la continuación en la educación superior.
- Estará dirigida a la formación calificada en especialidades tales como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, economía, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requieran el sector productivo y de servicio. Debe incorporar en su formación teórica y práctica, lo más avanzado de la ciencia y de la técnica, para que el estudiante esté en capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de las ciencias. (Art. 24, Ley 115 de 1994)

En el Artículo 148 se especifican algunas de las Funciones del Ministerio de Educación Nacional: "Promover y estimular la investigación educativa, científica y tecnológica (ciencias y tecnologías integradas a la educación)". Además se plantean como principales enfoques:

- Implementar una política pública para incrementar el desarrollo en ciencia y tecnología.
- Fomentar el talento humano necesario para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Hacer pertinente la formación en ciencia y tecnología a partir de las necesidades y transformaciones que demandan el sector productivo y el mercado laboral, con especial atención a la población rural. (Art. 148, Ley 115 de 1994)

3.3 Marco teórico

Se responderá aquí a la pregunta de investigación con las diferentes teorías y teóricos que permiten resolver el problema, estructurado en tres componentes: Uno disciplinar, que en nuestro caso es interdisciplinar; un componente didáctico que da cuenta tanto de la metodología de taller expresada

en guías experimentales como de la didáctica de las ciencias; y un componente metodológico que relaciona la investigación acción educativa.

3.3.1 Componente disciplinar. En relación con algunos pensadores, Newton fue uno de los primeros artífices del paradigma disciplinar de la ciencia clásica, donde utiliza fundamentos filosóficos y metodológicos con los cuales llena el contenido de sus estudios y descubrimientos (Duque, 2006, p.9). No obstante una investigación como esta que pone a conversar diferentes ciencias no puede apoyarse solamente en lo disciplinar sino también en la interdisciplinariedad.

Al respecto, Morín (1999) señala que:

“el encuentro entre diferentes disciplinas donde se destruye el aislamiento de cada una, implicando el intercambio y cooperación en virtud de un proyecto o de un objeto en común. Importa ello que cada disciplina sea al mismo tiempo abierta al intercambio y cerrada para mantener su esencia” (p.115)

Si bien, para realizar la contextualización o en su finalidad presentar el soporte que sustenta la investigación, se plantea la necesidad de trabajar desde los tres pilares fundamentales de la ciencia: la Astronomía, la Matemática y la Física, agrupadas en una sola línea de la interdisciplinariedad como lo plantea Edgar Morín. Siguiendo en este contexto, abarcar la experimentación, tomando como eje principal la observación, que es una función moderadora dentro del proceso de motivación intrínseca para generar interés en los modelos físicos y la aplicabilidad matemática. En la educación, desde épocas remotas y en la actualidad, se ha descuidado y dejado de lado la enseñanza de la astronomía como articuladora de la matemática y de la física. Este fenómeno pone en evidencia al profesor como el responsable de la enseñanza y aprendizaje de dichas áreas del conocimiento, perdiendo así el interés y la motivación de los educandos en el desarrollo de las competencias.

Por ello, es importante hacer una reflexión teórica de los distintos componentes con que se puede nutrir la enseñanza de la astronomía y tomar desde la ciencia los insumos pertinentes para un enfoque disciplinar, didáctico y metodológico de la astronomía como aprendizaje fundamental en la educación básica y media de un país como Colombia ávido de un sistema educativo de corte científico e investigativo, acorde con los cánones de la educación innovadora que requiere el mundo en la actualidad.

Hablar de las ciencias, en todo el sentido de la palabra, es nombrar el mundo circundante, un mundo donde converge lo real y lo imaginado. Comprenderlo y aprender un poco más de él conduce al

estudio de su comportamiento y todo lo que consigo lleva inmerso. Bajo esta premisa, la ciencia y la experimentación cobran vida, y surgen modelos astronómicos, físicos y matemáticos, con la idea de hacer representaciones de todo lo que sucede en realidad, es por eso, que desde los inicios de la historia, los grandes pensadores, replantean y cuestionan; ahora, es indispensable comenzar a trabajar bajo las concepciones que se tienen de la Astronomía, la Matemática y la Física, desde la interdisciplinariedad, como medios principales de la monografía.

Sabemos que la disciplina por sí sola no basta para la configuración del ser, *aquello que está más allá de la disciplina es necesario para la disciplina* (Morín, 2009) Por eso la importancia de lo interdisciplinar como opción dialógica que permita la búsqueda de sentido en la formulación y resolución de problemas. Así, la literatura es un universo privilegiado para descubrir relaciones, establecer hipótesis, hacer inferencias y participar en la construcción del conocimiento (Cárdenas, 2005 p. 20). “La interdisciplinariedad puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento” (Van del Linde, 2007)

Abder Egg (1994) reconoce cuatro estrategias interdisciplinares: 1. Integrar varias disciplinas por medio de un método común como las matemáticas, 2. el estudio de los seres vivos por medio de la teoría general de los sistemas, 3. El encuentro de estructuras y procedimientos interdisciplinarios como la epistemología genética de Piaget o la cosmovisión científica de David Deutsch, y 4, la teoría del pensamiento complejo de Edgar Morin.

Así también, en el campo investigativo, Moreno (2012) piensa que es posible traducir la teoría de la abducción y la hermenéutica literaria en una estrategia didáctica basada en el diálogo de saberes para la formación de investigadores en la escuela y la universidad; para ello se piensa que la didáctica de la literatura aporta a dicho diálogo siempre que haya una aproximación a la experiencia interdisciplinar desde la literatura, desde la pedagogía y la didáctica, desde la teoría de la abducción y desde la hermenéutica gadameriana, como lo establece la doctora Moreno, quien propone una estrategia didáctica para la formación de profesores investigadores.

La experiencia interdisciplinar demanda un maestro que entrecruce diferentes disciplinar y capaz de pensar en estrategias que interrelacionen lo sistémico, lo ecológico, lo dialéctico y lo dialógico

Así, el concepto de interdisciplinariedad desde la perspectiva de Edgar Morín es “una categoría organizadora dentro del conocimiento científico; instituye en éste la división y la especialización del trabajo y responde a la diversidad de dominios que recubren las ciencias.” (1999, p. 115); la cual tiende a la emancipación por medio del control de sus límites, matemático y físico. Además el autor

mantiene que la riqueza de las disciplinas radica en la delimitación del dominio de competencia que posibilita el aprendizaje del conocimiento.

Siguiendo las percepciones dadas por Morín, se percibe la interdisciplinariedad como el encuentro de diferentes disciplinas en las cuales se destruye el aislamiento de cada una, obteniendo así un intercambio y colaboración de un objeto de conocimiento en común, ayudando al enriquecimiento del conocimiento, exigiendo así competencias, conocimientos y métodos en cada una de las disciplinas.

La interdisciplinariedad contribuye al mejoramiento de problemas prácticos, de calidad, profundidad e investigaciones científicas, dando respuestas a cuestiones complejas.

La educación ocupa un espacio siempre de reflexión en la estructura de las comunidades organizadas en la estructura cultural de los estados contemporáneos, ya que en ella se sustenta precisamente todo el aparato cultural de la nación. Sin embargo, en la educación se sigue considerando como algo unidimensional desde lo teórico y lo disciplinar; se desconectan las distintas esferas dialógicas de las ciencias, es decir, en el aparato educativo individualiza cada ciencia, concentrándose en las dimensiones que le corresponden a cada una de ellas. Este es precisamente uno de los graves de la particularización de la enseñanza de la física, la matemática y la astronomía. Todas estas expresiones de la ciencia, se concentran en la explicación de los fenómenos naturales y la matematización de los mismos. Es decir, naturalmente existe una comunicación directa de dichas ciencias, por eso, la interdisciplinariedad es una herramienta lógica de la educación donde es necesario que la interacción de herramientas teórico-metodológicas sean un flujo pertinente en la enseñanza de dichas ciencias. Es importante recordar que la interdisciplinariedad no es propiamente de la educación sino del análisis de fenómenos sociales y naturales.

Al respecto Cachón hace referencia a que la interdisciplinariedad es “la comunicación entre dos o más disciplinas que tienen por objeto abordar problemas complejos...”(2002, p. 105) permitiendo así de una mejor comprensión de cada uno de los fenómenos naturales de los procesos educativos no sólo de esta investigación sino en todo lo relacionado con la educación como tal.

Consecuentes con lo anterior, consideramos que es pertinente conjugar las concepciones semánticas que se tienen de la astronomía, la física y las matemáticas y desde allí, buscar los diálogos de una y

otra que son la herramienta didáctica para llevarlas a las aulas de manera integrada. Empecemos con la astronomía.

La Real Academia de la Lengua define la astronomía como la “Ciencia que trata de cuanto se refiere a los astros, y principalmente a las leyes de sus movimientos”⁷. El profesor Alonso Sepúlveda, físico de la Universidad de Antioquia ofrece una concepción apropiada acerca de la Astronomía en una de sus obras llamada Bases de Astrofísica; "la Astronomía es una ciencia milenaria que ha dado luces a la humanidad para resolver preguntas fundamentales sobre el sentido de nuestra existencia" (2013). Es importante resaltar que el estudio de la astronomía en la escuela ayuda a mejorar los desempeños académicos fortaleciendo el método científico, el cual tiene como base la observación siendo así cautivadora y permitiendo la interacción con esta ciencia para que los procesos formativos se lleven a cabalidad, sabiendo que la astronomía funge las otras ciencias y que están correlacionadas y que de una buena conversación dialógica se logra un aprendizaje más significativo puesto que aprender mediante la experimentación ayuda a mantener y establecer un proceso constante y satisfactorio.

Una vez definida la astronomía, veamos la concepción de matemáticas antes de buscar la conexión entre estos supuestos teóricos.

La Real Academia del Lenguaje define las matemáticas como: “ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geometrías o símbolos y sus relaciones”⁸. Está determinado que el origen de las matemáticas está estrechamente relacionado con el desarrollo del concepto de número, al igual que la capacidad de estimar magnitudes y tamaños y, se encuentra dentro de las ciencias exactas. Las matemáticas también están basadas en la lógica, convirtiéndose así en una herramienta de gran utilidad en diversos campos de conocimientos tales como la física, la astronomía, la química, la biología y demás. Esta característica hace de la matemática una ciencia objetiva, pues sus temas y conceptos requieren una teorización importante que se localizan en sujetos especializados en los mismos, por lo que toda variación debe ser demostrada. Las matemáticas como toda ciencia posee un objeto de estudio el cual es el espacio y la cantidad como se concebía en la antigüedad, por otra parte, las matemáticas también se encargan del estudio de la geometría, la teoría de conjuntos y todas las propiedades que a estos corresponden.

⁷ Tomado de: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=NnRhic0WVDXX2exaaxjh>

⁸ Tomado de: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=NnRhic0WVDXX2exaaxjh>

Análogamente, la física es definida por muchos griegos como la ciencia de la naturaleza o fenómenos materiales, encargada del estudio de las propiedades de la materia, la energía, espacio, tiempo, fuerza, hasta la evolución del universo, caracterizados por la geometría, la matematización y la evolución de dichos fenómenos. La física se estudia desde dos partes, una teórica y una práctica, la primera corresponde a la identificación y conceptualización de los fenómenos, acontecimientos, materiales, etc.; y en la segunda se construye y se fundamenta lo anterior mediante ejercicios piráticos posibilitando una mejor comprensión de lo teórico propiciando una aprendizaje significativo.

La ventaja de trabajar la física dentro de la academia es que una parte o toda se puede trabajar teóricamente pero desde la metodología de clase impuesta por cada docente ésta puede variar haciendo que los procesos de aprendizaje estén relacionados con la experimentación dejando ver la ciencia y la física como algo más tangible, en donde relacionar y vincular al estudiante con la teoría a través de ejercicios prácticos ayuda a vivenciar y poder replantear los fenómenos físicos llevando a la interiorización de los conceptos de manera asertiva.

Todavía más. Desde lo más básico de la geometría como lo es el punto y hasta lo más complejo de las ciencias sociales como lo es la relación entre personas, pasando por la matemática, la física y la biología, se integran para estudiar lo que nos rodea. La astronomía permite integrar saberes y explorar ramas de la ciencia tan distintas que es difícil imaginar con la facilidad que se mezclan para pensar el universo. Todo lo que observamos pasa por una serie de abstracciones sobre la orientación, las distancias, el tiempo y el espacio. Esto hace necesario la integración estratégica de herramientas didácticas, informáticas e investigativas que acerquen y faciliten la apropiación de contenidos orientados a formar la idea del universo como un lugar de encuentro mientras favorece la construcción conjunta.

En la definición conceptual de estas tres ciencias, se puede observar la afinidad “natural” de las mismas, donde se orienta la explicación del universo y sus dinámicas. Con esta precisión, es importante determinar un componente didáctico efectivo que conjuge la interdisciplinariedad como sendero. Teorizar sobre la didáctica permite el caminar sobre dicha relación y así hallar el componente didáctico apropiado.

3.3.2 Componente didáctico. Este componente se aborda desde la didáctica de las ciencias necesaria para mostrar la posibilidad de enseñar de manera integrada, y desde la metodología de taller, la cual especifica la postura didáctica adoptada en esta propuesta.

3.3.2.1 Didáctica de las Ciencias. Juan Amós Comenio, padre de la pedagogía concebía la didáctica como el *arte de enseñar*. La pedagogía reviste no sólo una dimensión estética, sino también una dimensión científica, por ello, la didáctica permite dar un enfoque a las apreciaciones de lo qué son las didácticas específicas para cada una de las líneas científicas a trabajar, como lo es la Astronomía, la Matemática y la Física.

Lo anterior apunta al trabajo de estas materias bajo los principios de la experimentación como medio fundamental del componente sociocultural, donde los estímulos son perceptivos de afuera hacia dentro, en proporción con lo anterior, enfocarse en el desarrollo de guías didácticas cimentadas en la articulación de la Astronomía en cuestiones y fenómenos físicos y la matematización de los mismos.

A continuación se especifica las particularidades de la didáctica de las ciencias, haciendo hincapié en la didáctica de las matemáticas, la física y la astronomía

"La Didáctica de las Ciencias es aquella rama del saber o rama de la pedagogía que estudia el proceso de enseñanza de aprendizaje de las asignaturas de ciencias en particular matemáticas, física, química y biología"⁹. Moltó habla de que nos encontramos en una revolución social y cultural e incluso de la tecnología que las ciencias han impuesto llevando a éstas a mediar en los procesos cotidianos del individuo y tienen un encuentro cercano y constante convirtiéndose en una función productiva para bienes materiales puesto que aporta un beneficio social y es propio de ella en la actualidad.

Las características de la ciencia apuntan a enseñar de manera diferente en los niveles de la educación primaria y básica en donde se brinda cultura general y hablar sobre la ciencia que hace parte de la sociedad; y en la educación media para vincular al estudiante ya no desde lo general sino desde lo particular como parte de su saber profesional y se radica en la forma de trabajar la ciencia donde lleva al estudiante al proceso consciente a través de la experimentación y que él también

⁹Para profundizar véase entrevista al Dr. Eduardo Moltó G.: <https://youtu.be/F5Ljs1vWs40>

piense, refute y formule hipótesis y que en esa experimentación procese los datos para así sacar conclusiones y que tenga la capacidad de defender sus criterios.

Con lo anterior se apunta al proceso de enseñanza-aprendizaje que debe reflejar toda la parte de la ciencia, a la tendencia de los profesores los cuales deben tener presente que se debe enseñar mediante fundamentos concisos haciendo que la práctica y la teoría vayan de la mano puesto que uno enriquece el otro, y por ende los docentes deben generar y establecer procesos claros sobre el dominio del saber y propiamente la didáctica de su propia disciplina vinculada a la didáctica de la ciencias como tal.

Las Ciencias Naturales y Exactas buscan desde su nacimiento comprender el mundo desde la práctica humana en todos sus aspectos biológicos y dinámicos, de esta manera tratan de darle orden y significado a los fenómenos que se presentan y representan de forma caótica a la observación y la comprensión de los mismos.

Cuando se habla de Didáctica de las Ciencias, se hace referencia a dos campos, el primer campo el experimental y un segundo campo sería lo social, esta monografía se concentra en lo experimental ya que desde éste, se precisa la didáctica de las ciencias como un ámbito de conocimiento que aborda los problemas sobre qué ciencia enseñar y cómo hacerlo, con el propósito claro de fomentar su aprendizaje, intentando dar soluciones fundamentadas.

Ahora una de las ciencias a trabajar es la física; por lo tanto es menester hacer una referencia específica a su didáctica. Esta última es considerada una disciplina en el campo de la investigación, desde varias décadas se entiende la enseñanza de la física como un campo propio de estudio, método e investigaciones, se dice que no es lo mismo enseñar física que matemáticas (Abril y Villamarin, 2012), sin embargo, el estudio de la física requiere de una estructura base netamente matemática.

En los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, se hace referencia también a los procesos formativos y más aun a las experiencias vividas por los estudiantes, generando un conocimiento y un aprendizaje significativo: *"La enseñanza de las matemáticas supone un conjunto de variados procesos mediante los cuales se planea, gestiona y propone situaciones de aprendizaje matemático significativo y comprensivo –y en particular situaciones problema"* (MEN, 2006, p. 72)

Para terminar con esta triada fundamental de esta investigación, abordemos ahora lo relacionado con la didáctica de las matemáticas.

3.3.2.2 Didáctica de las Matemáticas. La didáctica de la matemática, según Freudenthal (1983), requiere del análisis de la naturaleza de los objetos matemáticos y de la práctica matemática partiendo de la tradición filosófica entre fenómeno y nómeno. Nómeno viene de nous (intelecto) y es *lo pensado mediante la razón o lo que se pretende decir razonadamente*, Para Kant, nómeno es el *entendimiento puro* o la *sustancia inteligible* que no pertenece a la intuición sensible sino a la intuición intelectual (Kant, 2005) El nómeno es la cosa en sí, independiente de la representación. Para Freudenthal (1983) nómeno es el objeto de pensamiento mientras que fenómeno es lo que aparece, *los fenómenos son, por tanto, las apariencias o los que se nos aparece de las cosas* (Puig, 1997, 65), así también fenómeno es aquello de lo cual tenemos experiencia. Precizando más, en el caso de las matemáticas, los nómenos son los conceptos o estructuras matemáticas y los fenómenos son lo que esos objetos organizan, así, las figuras geométricas, por ejemplo, son nómenos que organizan un conjunto de fenómenos a su alrededor Puig (1997, 65). *El análisis fenomenológico de un concepto o de una estructura matemática consiste entonces en describir cuáles son los fenómenos para los que es el medio de organización y qué relación tiene el concepto o la estructura con esos fenómenos*” (Puig, 1997, p. 65). Esta relación se torna compleja puesto que el análisis fenomenológico debe considerar todas las relaciones entre fenómenos, concepto y objeto mental.

La fenomenología didáctica trata los conceptos matemáticos como procesos cognitivos y requiere una concepción de la naturaleza de las matemáticas. Para esto, *los conceptos matemáticos son medios de organización de fenómenos del mundo* (Puig, 1997, 67), la matemática organiza los objetos del mundo real y físico. En consecuencia, los objetos matemáticos llegan a nosotros como fenómenos derivados de una relación entre fenómenos y medios de organización en los que se crean nuevos conceptos matemáticos. En este contexto, la matemática se deriva de la actividad matemática puesto que *los conceptos matemáticos no tienen una existencia independiente de la actividad matemática que los crea* (Puig, 1997, 74)

Brousseau (1991) referencia como la didáctica se relaciona con la enseñanza, el conjunto de técnicas que sirven para enseñar y el conocimiento del arte de enseñar. Define la didáctica como *el proyecto social de hacer apropiar -por un alumno o varios- un saber constituido o en vías de constitución*, como el conjunto de técnicas y procedimientos que sirven para enseñar o como *la descripción y el estudio de la actividad de enseñanza en el marco de una disciplina científica de referencia*, o como *la ciencia que estudia la difusión de los conocimientos útiles a los hombre que*

viven en sociedad. Se interesa por la producción, la difusión y el aprendizaje de los conocimientos, así como por las instituciones y actividades que los facilitan (Brousseau, 2004)

La relación que allí se da entre maestro y estudiante arroja como resultado un contrato didáctico el cual define reglas de funcionamiento dentro del funcionamiento del mismo, con la asignación de responsabilidades, plazos para la realización de diferentes actividades.

No obstante, en este trabajo enfatizamos la presencia de la astronomía en el aula de clase. Por lo tanto es necesario que demos respuesta a la pregunta ¿cómo enseñar astronomía?.

3.3.2.3 Enseñanza de la Astronomía. Hablar en el sentido amplio de la Astronomía y su enseñanza es hablar de una ciencia olvidada en la escuela, es hablar de una ciencia visible, pero que no es tomada en cuenta en los currículos escolares porque carga con el estigma de ser compleja y de no tener un campo práctico de acción; además al ser confundida en el imaginario colectivo con la astrología carga con una falsa lectura donde se le ubica como ciencia maléfica o de brujería, ya que las supersticiones pesan más que la ciencia.

No existen muchos libros ni escritos que hablen de la didáctica de la Astronomía, lo que se hace con los procesos de enseñanza de temas astronómicos, es trabajarlo desde la divulgación científica de la misma, tomando esta herramienta con el propósito de hacer entendible lo complejo; llevar al plano imaginativo todo lo que a simple vista no se puede ver, y el cómo poder concebir objetos que son moldeables a la imaginación de cada uno. Un ejemplo de esta metodología es el estudio de la estrella, una estrella es un objeto que no se puede tocar, sin embargo, con procesos de ciencia, acciones y explicaciones es posible llevar a un aprendiz a pensar cuestiones lógicas y verdaderas sobre lo que es una estrella, dándole así un significado y valor a la astronomía como ciencia del conocimiento de manera asequible.

Los temas astronómicos, como cualquier tema, pueden ser tan sencillos como el divulgador o quien hace la mediación, o tan complejos como considere. En la actualidad, esta ciencia milenaria, es posible trabajarla con los niños más pequeños, con jóvenes y hasta con personas adultas, y ese proceso de adaptación o de adecuación para hacer entendible lo complejo es lo que se define o llama, Didáctica de la Astronomía.

La imaginación depende de la articulación de los conocimientos con la experiencia; "cuando un hombre desea ardientemente conocer la verdad, su primer esfuerzo será imaginar cuál puede ser la

verdad" (citado en Barrena & Nubiola, 2013, p. 99). La imaginación en la enseñanza de la ciencia fecunda la abducción como forma de razonamiento que engendra hipótesis nuevas;

"la sugerencia abductiva nos llega como un rayo. Es un acto de intuición, aunque de una intuición extremadamente falible. (Peice, 1902,p. 5). Aunque no sepamos, por ejemplo, que A es B, tenemos derecho a pensar que A es B y probarla suponiendo desde el comienzo que fuera verdadera. Esta es una presuposición del método hipotético deductivo y totalmente válida para el método abductivo a partir de la sorpresiva suposición que dice que A puede llegar a ser B, que A puede ser B o simplemente que A es B. "La fertilidad y el encanto de la investigación científica residen precisamente en el incesante conjeturar de hipótesis y la investigación de sus consecuencias lógicas" (Bunge, 20005, p. 95) La teoría demostrativa en matemática quedaría coja si renunciamos a la posibilidad de suponer. La abducción permite formar nuevas hipótesis, la deducción permite su prueba de dichas hipótesis bien formadas y la inducción posibilita la exploración de sus consecuencias. Este proceder lleva más razonabilidad al aula de clases en la medida que permite aplicar lo que ya sabemos pero no se priva al sujeto de la posibilidad de pensar sobre lo que no sabemos, lo nuevo, lo intempestivo, lo sorprendente, "después de todo, la libertad de exploración es tan vital para los matemáticos como para los geógrafos" (Bunge, 2005, p. 97). Pensar en una enseñanza que permita la imaginación como posibilidad de búsqueda implica renunciar al ejercicio expositivo y unilateral del maestro, estimular la búsqueda de proposiciones nuevas, la reconstrucción de conceptos previamente inventados, la puesta en escena de otros métodos de investigación en el aula. "cualquier matemático o cualquier investigador de las ciencias físicas o naturales convendrá en que sin imaginación, sin inventiva, sin capacidad para concebir hipótesis y propuestas, no se puede efectuar más que operaciones mecánicas, es decir, manipulaciones de aparatos y aplicaciones de algoritmos de cálculo" (Bunge, 2005, p. 138).

3.3.2.4 Metodología de Taller. La metodología del taller se fundamenta en siete pasos que consisten en realizar un diagnóstico el cual permite identificar cual es el problema o situación que se tiene, una planificación u organización de actividades para ir dando respuesta al cuestionamiento encontrado en el diagnóstico, se realiza una evaluación mostrando los resultados obtenidos durante el proceso, la sistematización ayuda al análisis de elementos del proceso de desarrollo, procurando reconstruir, deconstruir y reflexionar críticamente sobre el proceso realizado, esta metodología lleva consigo un seguimiento donde se desarrollan todas las acciones planteadas en la planificación mostrando allí todas sus dificultades y aciertos; además se analiza todo lo planteado desde el diagnóstico hasta la misma evaluación, por último se cuenta la formación la cual permite desarrollar

los propósitos y temas con los saberes previos de los estudiantes para generar discusiones y la integración de teorías.

La metodología del taller promueve el pensamiento crítico, la autoevaluación, autocontrol, fomentando la capacidad de observación, permitiendo que el estudiante pueda explorar procesos de inferencia del conocimiento mediante la experimentación y toma de decisiones, también ayuda a la socialización con los demás.

Por la motivo es que esta metodología se aplica y apoya la investigación, basados en nuestros procesos de observación, de análisis, de comprensión de la realidad a través de fenómenos físicos y la matematización de los mismos, generando así un aprendizaje significativo y que el estudiante esté involucrado en estos procesos de aprendizaje de manera activa y asertiva potenciando y desarrollando en él la capacidad crítica, comprensiva y de refutar y preguntar la existencia y el porqué de las cosas.

La aplicabilidad de la metodología del taller se trabaja en relación a las guías experimentales ya que son un recurso metodológico que permite la interacción pedagógica entre el docente y el estudiantes, además de ser una interacción, pueden conducir y orientar el proceso de enseñanza aprendizaje, potenciando de esta manera los concepción de la relación que se tiene de matemáticas y física con la astronomía posibilitando así la transversalidad de éstas áreas y ver la interdisciplinariedad como función modeladora de las mismas, partiendo desde lo experimental hasta llegar a lo teórico.

Con relación al método se tiene lo siguiente:

- a) **Indagación previa:** Esta acción pedagógica se fundamenta en un diagnóstico con el propósito de observar los conocimientos previos de los estudiantes, es decir, se determina lo que han escuchado, saben y entienden sobre los temas a estudiar, ya sea general o específico. Este primer contacto se enfoca con el contenido a enseñar y en ese cómo asumen el nuevo conocimiento, en el error o en el acierto cómo punto de partida para una construcción de nuevos conocimientos desde una dialógica experimental.

Comprendiendo por conocimiento previo aquellos conocimientos que ya se poseen con respecto a los contenidos concretos que se dispone o propone a aprender, ya sean de manera directa o indirecta.

“Un aprendizaje es un tanto más significativo cuantas más relaciones con sentido es capaz de establecer el alumno entre lo que ya conoce, sus conocimientos previos y el nuevo contenido que se le presenta como objeto de aprendizaje” (López, 2009, p. 5).

- b) Contrastación de Teoría:** Se realiza un pequeño paralelo en donde se confrontan o se ponen a prueba los conocimientos previos, ahora si tiene lugar la fundamentación teórica, haciendo una especie de paralelo entre lo que es y no es, es decir, la ciencia versus lo cotidiano, en donde “gran parte de la actividad mental constructiva de los alumnos tiene que consistir en movilizar y actualizar sus conocimientos anteriores para tratar de entender la relación o relaciones que guardan con el nuevo contenido” (López, 2009, p. 5)
- c) Matematización de los Fenómenos Físicos:** Dentro de la misma experimentación y los análisis de los conceptos, los estudiantes realizan sus propias representaciones de los modelos enfocados en sus conocimientos previos y la contrastación con la teoría, donde ellos, sacan y deducen matemáticamente los modelos, explicando lo que sucede y dando respuesta a lo solicitado por el docente.
- d) Comparación de Modelos:** En esta fase se realiza la confrontación de la matematización que los estudiantes proponen, con la planteada por el docente. En este proceso se ponen en juego las habilidades orales de los expositores para proponer y dar a conocer lo que para ellos funciona, pero también se busca que sean conscientes de la realización y de la posibilidad de un error, y ser capaz de comprender por qué no funciona. En este proceso el docente es quien tiene una matematización científica como mecanismo de control por así decirlo, para no perder el sentido del conocimiento.
- e) Comprensión Reflexiva:** Esta fase final del proceso de aprendizaje significativo, se realiza la comprensión, en donde se evalúa, que lo trabajado sea comprendido y empleado para generar conocimiento (aprendizaje); cada tema puede tener sus particularidades evaluativas.

Lo anterior, es parte del proceso activo de cada clase, donde la participación de cada uno de los sujetos hace que la metodología tenga sentido, y así tenga un valor más elevado dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3.3. Componente metodológico. Toda metodología incluye unos supuestos filosóficos, ya que no hay valores absolutos en el conocimiento científico.

Considerando los principios teóricos de la Escuela de Frankfurt, y especialmente a Habermas, él habla en su Teoría Crítica de la Ciencia, de la distinción de tres categorías del proceso de investigación, los cuales dan origen a tres tipos de conocimiento, estos son: el interés técnico, el interés práctico o el interés emancipatorio.

Habermas (1982) describe estos tres tipos de conocimientos de la siguiente manera: el primero (el interés técnico) produce una racionalidad o conocimiento instrumental, que explora las interrelaciones hipotético-deductivas, la covariación de magnitudes observables, y es útil para la manipulación y control del mundo físico o social, el segundo (interés práctico) lo interpreta como la interacción que se tiene entre los humanos, en la cual se aprende a interpretar correctamente el significado de las acciones, Por último habla del interés emancipador como el que produce conocimiento crítico y de acción especialmente en la educación y otras áreas de la vida cotidiana.

En este último interés habermasiano cabe la investigación acción pedagógica, la misma que cuenta con tópicos de estudio que se han relacionado con las complicadas actividades de la vida del aula, expuesta desde las personas que intervienen en ella: elaborar, experimentar, evaluar y redefinir –a través de un proceso de autocrítica y reflexión conjunta, y un enfoque del análisis ligado a los medios y fines– los modos de intervención, los procesos de enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de los currículos, la proyección social, y el desarrollo profesional de los docentes; esto, con el fin de mejorar y aumentar el nivel de eficiencia de los docentes e instituciones educativas.

Para trabajar la Investigación Acción Educativa Elliot subraya que la I-A aplicada a la educación tiene que ver con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los docentes, más que con problemas teóricos definidos por investigadores dentro de un área del conocimiento, es por esto que esta investigación se basa

3.3.3.1. Deconstrucción. Dentro del proceso de Investigación Acción Pedagógica, comprende lo establecido en un acercamiento con la práctica pedagógica, se atribuye a la lectura de contexto, donde los diarios de procesos de cada una de las clases generan una idea de las falencias con las que

se cuenta en ese momento, y es de allí donde la investigación emerge. La deconstrucción para Restrepo (2004, pg. 6) se da *a partir de los datos del diario de campo, con miras adelinear la estructura de la práctica, sus vacíos y elementos de ineffectividad*. Este primer paso de la metodología es crucial para la monografía ya que permite esclarecer la idea de trabajar la Astronomía en aulas de clase como ente motivador al aprendizaje de la realidad de las instituciones educativas, mediante las ciencias exactas como lo son, las matemáticas y la física como objetos mediadores que explican los fenómenos físicos y matematización de los mismos, generando así, una apreciación más real de estas ciencias que para la gran mayoría de los estudiantes generan desagrado.

3.3.3.2. Reconstrucción. Restrepo (2004, pg. 7) define que la reconstrucción *es una reafirmación de lo bueno de la práctica anterior complementada con esfuerzos nuevos y propuestas de transformación de aquellos componentes débiles, ineffectivos, ineficientes*, para que se dé el proceso de reconstrucción en la Investigación Acción Pedagógica, se debe tener muy claro el proceso de deconstrucción, garantizando el éxito de una deconstrucción detallada y crítica de la práctica, con propuestas nuevas de transformación de los componentes que en dicha observación se presentaban dificultades.

Con el proceso de reconstrucción se puede producir nuevos saberes pedagógicos tanto para el docente como para el estudiante, permitiendo de algún modo el proceso de reflexión mediante una situación problema mostrando como resultado un conocimiento teórico y crítico por parte del estudiante y el docente

3.3.3.3. Evaluación. Es el proceso de verificación y aplicación de los modelos que se implementan en los dos pasos anteriores, aquí lo que se permite es la observación frente a la veracidad de la investigación, sea o no valedera, es decir, que los procesos de enseñanza-aprendizaje generados se cumplan de manera acertada, y en segundo término que la investigación genere buenos aportes y pueda ser aplicable, en caso que no dé resultados satisfactorios se analiza el por qué no, y se sabe que este tipo de intervenciones a veces no producen efectos positivos. Este tercer paso es de suma importancia, ya que permite a los investigadores constatar todo lo que se trabajó en los dos pasos anteriores, y la veracidad de los mismos.

Esta investigación es de corte cualitativo puesto que ayuda a orientar y dar solución al problema y los objetivos planteados y encontrados en la observación que se realizó en la lectura de contexto, de tal manera que los datos arrojados en esta categorización se estructuren de manera coherente y lógica a los procesos de investigación y el fin de la misma.

Es importante resaltar que por ser una investigación cualitativa es inductiva por tanto no prueba en su mayoría de casos teorías o hipótesis puesto que la idea de esta de este tipo de investigación es generar esas teorías o hipótesis, además por ser cualitativa no corresponde a un análisis estadístico cuantitativo, puesto que su naturaleza es flexible y se ajusta a las condiciones de la población partiendo de la intervención de los investigadores y su propio objeto de estudio.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

4. CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

"El universo no está hecho de átomos, sino de historias"

Roger Penrose

A continuación se presenta el diseño metodológico de este trabajo de investigación, basados en la investigación acción pedagógica, en el cual se evidencian las tres fases trabajadas, la deconstrucción, reconstrucción y evaluación; en la primera se hace una presentación del contexto a estudiar y formulación del problema a estudiar o investigar, en la segunda se exponen diferentes propuestas para buscar solución al problema planteado en la primera y por último se constata que todo lo aplicado sea verificable o no desde la evaluación a estudiantes y una encuesta aplicada a los mismos y al maestro cooperador.

4.1. Fase Deconstructiva.

La deconstrucción es medio para poder establecer un proceso de cambio en referencia a la práctica del docente enfocado en comprender y reflexionar sobre su acción educativa para promover la enseñanza dependiendo en la gran mayoría de casos en las debilidades, nuevos y/o en la implementación de nuevas metodologías de enseñanza, para hacer comprender un tema. Desde el proceso inicial(caracterización) con los estudiantes de grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, se evidenció desmotivación en referencia a la clase de matemáticas y de física, generando así momentos de dispersión que no favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje, relación docente-estudiante y la vinculación al compromiso de manera asertiva. Se aborda la población educativa en la cual vamos a desarrollar la investigación y en ese acercamiento se da a conocer la metodología a tratar en las intervenciones de los docentes practicantes y se explica que los procesos de enseñanza se harán mediante la Astronomía; lo que genera interés en comenzar a tratar temas de dicha ciencia con la vinculación directa de la matemática y de la física para tratar de comprender un poco más el mundo al que pertenecemos; se parte de una prueba diagnóstica referente a la astronomía y su relación con la matemática y la física en torno a la experimentación.

Prueba diagnóstica.

Esta prueba se dividía en dos momentos, el primero corresponde propiamente a la concepción que los estudiantes tenían sobre la astronomía y su vínculo con la matemática y la física desde los

saberes previos apoyados en preguntas como: ¿Qué es para ti Astronomía? ¿Qué sabes de Astronomía? ¿Qué te gustaría aprender sobre Astronomía? ¿Crees que hay alguna relación entre la Astronomía y las Matemáticas? ¿Crees que hay alguna relación entre la Astronomía y la Física?; todas estas orientadoras a la temática en cuestión con las cuales podíamos conocer y/o verificar dichas apreciaciones, estas interrogaciones pretendían ubicar al estudiante en un rol de entrevistado en donde ellos dependiendo de lo que creían iban a responder y así constatar de que la astronomía no era un campo muy conocido ni mucho su transversalidad con las demás asignaturas, cada pregunta apuntaba al propósito ya definido.

El segundo momento de la prueba diagnóstica corresponde a una actividad experimental, realizada en grupos de cinco estudiantes quienes después tenían que socializar los resultados obtenidos. Este consistió en hallar el diámetro del Sol con el fin de mostrar el acercamiento y vínculo de dichas ciencias (matemáticas, física y astronomía), a través de preguntas como ¿Qué es el Sol?, ¿Qué tan lejos está el Sol?; además de otras indicaciones procedimentales que ayudan al estudiante a tener una vivencia respecto al movimiento planetario.

Prueba Diagnóstica: Ver [Anexo 1](#)

Esta clase que fue el primer encuentro de los profesores practicantes con los estudiantes del grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta mostrando un poco de desánimo frente a la actividad propuesta, en la cual se llevó a cabo la primera intervención que consistía en responder cinco preguntas relacionadas con la astronomía en equipos de cuatro personas, socializando las respuestas finalizando la sesión, obteniendo como conclusión a dichas preguntas que la astronomía no tiene relación con la matemática pero sí con la física.

4.2 Fase Reconstructiva.

La reconstrucción es un complemento de esfuerzo y de propuestas transformadoras de aquellos componentes débiles, ineficientes y de clarificación desde producir nuevos saberes pedagógicos tanto para el estudiante como para el docente, hasta la utilización de las tres líneas de ciencia que se abordan (matemáticas, física y astronomía), para este caso. Esta implementación en las intervenciones de clase se efectuaba mediante la utilización de actividades experimentales para llevar el conocimiento desde lo visual y manipulable para establecer relaciones entre las tres ciencias y la verificación oportuna de los conceptos.

Estas actividades tenían la siguiente metodología de clase, cuya base teórica se explicó en el capítulo anterior, que consistían en:

- Indagación previa: En donde los estudiantes daban cuenta sobre la idea de lo que sabían y lo que creían saber sobre el tema a trabajar en cada clase.
- Contratación de Teoría: Es donde el docente explica el tema de cada clase desde la teoría y el estudiante adopta la postura de corregir si tiene algún error o corresponde con sus conocimientos previos y tiene la capacidad de comprender y hacer efectiva la corrección de ese saber previo.
- Matematización de los Fenómenos Físicos: En esta parte de la clase el estudiante se enfrenta con los procesos de modelación y haciendo efectivo los dos momentos anteriores en donde el estudiantado realiza procesos sistemáticos que den cuenta de la explicación de lo que sucede en torno al tema trabajado, ya que las construcciones matemáticas hacen parte de la astronomía y dan explicación a los fenómenos físicos, es decir, desde las concepciones astronómicas de un tema en específico se pueden realizar modelaciones matemáticas para explicar dichos acontecimientos o acciones físicas y partiendo de la observación.
- Comparación Modelos: En esta parte de la clase se hacen evidencias de lo que los estudiantes hicieron en el paso anterior, poniendo a prueba sus habilidades comunicativas para expresar y explicar lo que hizo, a sí mismo, el docente en su rol de mediador entre el conocimiento y los estudiantes, clarifica el trabajo expuesto donde el estudiante adquiere las herramientas para saber si su trabajo de modelación es asertivo y de lo contrario, corregir el error y tener la capacidad para establecer el por qué su modelo no funciona y ser consciente para adoptar esta nueva postura.
- Comprensión Reflexiva: Es el momento de verificación de todas las fases o momentos anteriores y es aquí donde adquieren su valor de verdad, este momento puede variar dependiendo de la actividad propuesta y de lo que se pretenda evaluar.

Cabe resaltar que los momentos de trabajo o de participación activa con los estudiantes se realizaban en una sesión de cuatro horas, por disposición de la Institución en el horario de clase. Lo cual permitía que en cada clase se implementara dicho proceso y todos los momentos de la metodología.

A continuación se explican algunos planes de clase como instrumentos de investigación utilizados durante la intervención pedagógica en los cuales se evidencia la aplicabilidad de los momentos mencionados.

4.2.1. Plan de Clase No 1: ¿Qué tan grande es el Sol?. Ver [Anexo 2](#)

Descripción del Plan:

En esta sesión se trabajó en dos momentos, el primero fue una prueba en la que consiste en conocer saberes acerca del Sol, ayudándonos a identificar al astro rey de nuestro sistema solar y establecer sus características con relación a la tierra, el segundo momento se realizó un artefacto muy similar a una cámara oscura, el cual nos permite calcular el diámetro del astro rey desde un lugar de colegio, esta elaboración consiste en cerrar con un trozo de papel aluminio oscuro en uno de los extremos de un tubo de papel de cocina y en el otro un pedazo de papel milimetrado, haciendo un pequeño orificio con la punta de un lápiz para permitir el paso de un haz del astro rey donde ese agujero será reflejado en el papel milimetrado y así tomar medidas con la regla y realizar los procesos matemáticos correspondientes, en esta elaboración encontramos que los estudiantes presentan dificultad para desarrollar procesos de matematización desde la aplicabilidad de la regla de tres simple y la conversión de unidades, allí ellos de alguna manera encuentran un poco la relación de la ciencia olvidada con las ciencias exactas (matemáticas y física).

4.2.2. Plan de Clase No 2: Movimiento en el Sistema Solar. Ver [Anexo 3](#)

Descripción del Plan:

Esta actividad comienza indagando sobre lo que ellos conocen acerca de los movimientos que los planetas o por lo menos el planeta tierra básicamente los que todos conocemos como rotación y traslación, haciendo ver que el Sol es el centro del sistema solar y que por éste y los movimientos alrededor del él tenemos el día y la noche, adicionalmente para aprender un poco más sobre los planetas a través de una aplicación virtual en la cual se puede observar los planetas, luego de conocer todo lo anterior se les pone un reto que escogieran su planeta favorito y que de sus características tomaran lo necesario para realizar un proceso matemático el cual les permitiera encontrar la edad en ese planeta escogido teniendo en cuenta los movimientos del mismo. Nos dimos cuenta que se les dificulta pasar de la realidad a lo concreto, donde la explicación de esos fenómenos físicos mediante procesos de matematización se hace compleja, aunque vale aclarar que los resultados fueron muy productivos ya que los estudiantes estaban motivados en la actividad,

aunque no todos encontraron las edades correctas, luego en la retroalimentación de la actividad comprendieron donde están los errores.

4.2.3. Plan de Clase No 3: Pensando en Meridianos. Ver [Anexo 13](#)

Descripción del Plan:

Esta clase se realiza con el fin de comprender y profundizar los conceptos acerca de los movimientos terrestres basados en implementar la concepción de lo grande que es el planeta Tierra y su movimiento alrededor del Astro Rey y tener una ubicación espacio-temporal, de espacio con lo referente a los meridianos y paralelos y en cuestión temporal (tiempo) en la ubicación de estos puntos anteriores (longitud y latitud) en el globo terráqueo, teniendo en cuenta el meridiano de Greenwich y el cambio horario de acuerdo a la posición y ubicación de cada país, repasando así los conceptos de plano cartesiano, grados, regla de tres simple, donde los estudiantes proporcionaban todos estos procesos matemáticos a través de las preguntas orientadoras que tenía la actividad. (Observar la actividad en el anexo 5)

Por último se realiza una encuesta la cual es una técnica basada en entrevistas, a un número considerable de personas, utilizando cuestionarios, que mediante preguntas, efectuadas en forma personal, telefónica, o correo, permiten indagar las características, opiniones, costumbres, hábitos, gustos, conocimientos, modos y calidad de vida, situación ocupacional, cultural, etcétera, dentro de una comunidad determinada. Puede hacerse a grupos de personas en general o ser seleccionadas por edad, sexo, ocupación, dependiendo del tema a investigar y los fines perseguidos (Thompson, s.f.), con el fin de verificar que las percepciones de los estudiantes al inicio de este proceso o juicios emitidos en la prueba diagnóstica sean superados en el transcurso de cada una de las intervenciones en el aula de clase.

4.3 Fase Evaluativa.

Para poder saber si la metodología aplicada desde los planes de clase y ejecución de los mismos arrojan una respuesta positiva o negativa además que las condiciones de trabajo con los estudiantes eran de cuatro (4) horas de clase seguidas en el área de Física, las pruebas de verificación se daban en la misma clase con un taller, es decir, al finalizar la clase se les brinda un espacio de socialización de dicho trabajo, mediante conversaciones y discusiones propositivas entre ellos, potenciando así el conocimiento, sin generar espacios de fatiga para los estudiantes como para el docente.

Esta verificación se comienza desde la prueba diagnóstica que consistió en conocer lo que los estudiantes de grado once sabían sobre Astronomía y su relación con la física y la matemática mediante cinco (5) preguntas, haciendo la socialización pertinente del diagnóstico y para que se evidenciaran dichas relaciones se lleva una actividad experimental que consistía en calcular el diámetro del Sol con elementos caseros, desde cualquier lugar de tierra.

Siguiendo con esta línea de trabajo se realiza una actividad en relación al movimiento de los planetas haciendo referencia a que todo en el universo se mueve y esto sucede por una fuerza la cual se conoce como Gravedad, por medio de un simulador del sistema solar se mostraban los movimientos de traslación y rotación de dicho sistema (planetas y demás astros), haciendo énfasis en los movimientos planetarios, sus características como astros y las diferencias entre ellos. Con base en esto los estudiantes debían encontrar su edad en otro planeta (escogido por ellos), partiendo de las características ya mencionadas (rotación y traslación) teniendo en cuenta su fecha de nacimiento debían encontrar la manera o fórmula matemática para calcular su edad en el planeta escogido. Teniendo en cuenta estas características y sin salirnos del plan de área se realiza una actividad de movimiento parabólico con lanzamientos de cohetes propulsados por varios medios, entre ellos, el agua; donde dan cuenta de la distinción entre un movimiento parabólico y un movimiento en caída libre desde el ángulo de lanzamiento, e identificando cada una de las características de ambos movimientos, haciendo referencia al concepto de presión.

Para culminar, y no por eso fueron los únicos trabajos realizados con los estudiantes, terminamos nuestras intervenciones con un taller más articulador en donde se centraban varias asignaturas y la interdisciplinariedad entre las Ciencias Sociales y las Ciencias Exactas llamado "Pensando en Meridianos" donde se resume el movimiento de la Tierra, sus secciones transversales y la explicación del porqué de la diferencia horaria con respecto a otros países.

Aparte de las intervenciones y como momento final del proceso, se concluye con una encuesta para los estudiantes y para el docente cooperador, con las cuales se constata el proceso de formación tanto de ellos como de los docentes practicantes, donde este mecanismo de retroalimentación nos ayuda a verificar que lo implementado fuese funcional y productivo para cada uno, dejando ver los gustos, las afinidades, la aclaración de dudas, los elementos por mejorar.

5. CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Resultados de la fase de deconstrucción.

Los resultados generados durante el proceso diagnóstico de la investigación correspondiente a la fase de la deconstrucción, como ya se mostró en la lectura de contexto, fue el interés y gusto por aprender mediante la astronomía, algunos conocen e identifican astros o cuerpos celestes, no creen en la relación de la matemática y la astronomía a diferencia establecen relación entre la física y esta ciencia.

5.2 Resultados de la fase de reconstrucción.

La reconstrucción es el espacio donde se realiza la intervención aplicando el método de clase y el eje fundamental de la investigación; por ende en este capítulo se especifican y se analizan los resultados por cada una de las categorías que en el siguiente cuadro se muestran:

Categorías	Subcategorías	Indicadores
Indagación Previa	Conocimientos Previos	Identifica elementos de los temas a trabajar desde su bagaje académico y la aplicabilidad de la astronomía en la matemática y la física
Contrastación de teorías	Validación de los conocimientos previos	Reconoce desde la teoría los elementos y conceptos básicos de la matemática y de la física para la aplicabilidad de la astronomía; afianzando así sus conocimientos, poniendo a prueba sus aprendizajes previos y la capacidad para asumir nuevas ideas.
Matematización de los fenómenos físicos	Aplicación de conceptos matemáticos para explicar fenómenos físicos mediante la interacción con la astronomía	Resuelve situaciones problemas físicos desde la matemática mediante la astronomía.
Comparación de modelos	verificación de modelos desde lo práctico a lo	Establece semejanzas y diferencias desde lo convencional hasta lo teórico,

	teórico	propiciando un conocimiento asertivo y productivo dentro del aula de clase.
Comprensión reflexiva	Socialización de los procesos matemáticos, físicos y astronómicos de manera asertiva, clara y precisa.	Reconoce, refuta y socializa los procesos matemáticos y físicos

Tabla 5. Categorías y subcategorías de análisis.

A continuación se mostrarán unos cuadros que corresponden a los resultados y los análisis de los resultados por cada intervención (las escogidas), donde se referencia la metodología de trabajo vista desde dos puntos, el del estudiante como resultado y el del investigador como analista de los mismos. Es importante aclarar que no se hará mucho énfasis en lo teórico puesto que esta se encuentra en los libros (contrastación de teoría y comparación de modelos), en estos dos espacios del método, en la clase se formaban discusiones alrededor del tema trabajado donde se llegaban a consensos generados por los mismos estudiantes y por ende dichos acuerdos estaban a su propio nivel, generando así aprendizaje valioso en los momentos teóricos, donde la participación activa por parte del grupo motivaba al estudio propio de la ciencia, sin necesidad de que fuera impuesta por los docentes.

5.2.1. Del plan de clase No 1: Prueba Diagnóstica y ¿Qué tan grande es el Sol?

Categorías	Resultados Voz del estudiante	Análisis de Resultados Voz de los investigadores
Indagación Previa	<p>Astrología igual Astronomía.</p> <p>La astronomía no tiene nada que ver con la matemática.</p> <p>Relacionan la astronomía con la física.</p> <p>El trabajo en clase es muy tradicional y lo que se propone para trabajar genera cierta expectativa puesto que no realizan muchos experimentos.</p>	<p>Los estudiantes confunden astronomía con astrología, adicional no encuentran relación de la misma con la matemática pero sí con la física, y algunos definen esta ciencia como la que trata de analizar los cuerpos celestes y netamente todo lo que se encuentra fuera de la tierra. Se nota la repulsión hacia la propuesta de trabajo, puesto que la mayoría no conoce o no han tenido un acercamiento con la astronomía y no les gusta la matemática y mucho menos la física ya que la metodología</p>



	<p>El Sol es el centro del sistema solar, y produce tanta luz que en la tierra se puede observar; la misma es la que nos calienta y él es estático es decir, no se mueve, ya que él es quien hace mover los planetas.</p>	<p>que utiliza la institución es tradicional en el sentido que no se hacen casi laboratorios y todo está dado a lo que les diga el docente, lo único que cambia es el medio (presentaciones, videos, etc.), pero al mismo tiempo se evidencia agrado por la metodología propuesta al trabajar estas tres ciencias (matemáticas, física y astronomía).</p> <p>Reconocen cuerpos celestes, identificando el sol como uno de ellos y el centro del sistema solar.</p>
Contrastación de Teoría	<p>La astronomía es la ciencia madre de todas las ciencias y la más olvidada en la escuela, puesto que desde la separación de las asignaturas específicas no se tiene en cuenta por diversos factores tales como religiosos, sociales y morales, y el trabajo de la astronomía en las aulas de clase es muy reducido.</p> <p>La relación existente entre la astronomía, la matemática y la física está dimensionada en los procesos de observación y en la explicación de los mismos a través de la matematización de los fenómenos físicos, y de dar una explicación científica de lo que a simple viste se observa.</p> <p>El Sol es un cuerpo celeste conocido como estrella, alrededor de la cual por interacciones gravitacionales los planetas y otros astros orbitan; tiene movimientos propios, tanto como rotación y</p>	<p>Los estudiantes no dimensionan ni tienen claro la concepción de distancia en relación al exterior de la tierra, en donde se les dificulta comprender que la luz que llega desde el Sol hacia el planeta tierra tarda alrededor de 8 minutos en llegar a la misma.</p> <p>Además no creen que desde la tierra sea posible medir la distancia que hay desde este planeta a dicha estrella, desde un punto cardinal utilizando cualquier método</p> <p>Los procesos de aceptación de la teoría son muy productivos puesto que aprender sobre algo que no sabían y/o no tenían claro, potencia las habilidades de pensamiento, posibilitando así un aprendizaje asertivo, mediante discusiones fomentadas por los estudiantes donde las clases ya no son magistrales y el aporte de cada ayuda a la construcción colectiva del conocimiento.</p>



	<p>traslación con otro punto de referencia. La distancia de esta estrella y la tierra medible desde la misma, utilizando varias estrategias tales como elementos euclidianos como modernos y sofisticados, la distancia es tanta que la luz que llega a la tierra desde el sol tarda alrededor de 8 minutos, es decir, que si el sol se extinguiera nos tardaríamos 8 minutos en enterarnos.</p> <p>Se pregunta en clase según lo que los docentes explicaban, en donde se resolvían dudas, y se generan debates en clase, donde las posturas que se tenían en referente a los conocimientos previos se afianzaban los que tenían razón y se clarificaron los errores.</p>	
Matematización de los Fenómenos Físicos	<p>El principio de la actividad fue compleja debido a que no teníamos claro que era que lo que había que hacer, ni identificábamos lo que los profesores practicantes tenía como propósito con ella, además no recordábamos conversiones de de unidades medidas ni mucho menos proporciones y razones ya que las matemáticas son poco atractivas.</p> <p>Aclaremos un poco todo el tema con la ayuda de los profesores practicantes y gracias a sus explicaciones realizamos la actividad propuesta por los mismos.</p>	<p>Es difícil relacionar las variables, y razones de proporción y más cómo hallar la distancia de la tierra al sol, y con el diámetro del Sol, aunque con las explicaciones de los profesores y con los conocimientos adquiridos se apunta al trabajo como tal, que es la construcción de una cámara oscura con la cual mediante el uso de las razones y proporciones se encuentra el diámetro del Sol, además es difícil trabajar con conversiones de medidas, puesto que es algo que no tenemos muy claro y que a muchos se les ha olvidado.</p>



Comparación de modelos	<p>Se especifica y se dan a conocer los trabajos generados por los estudiantes como el verídico proceso para llegar a cabalidad la actividad, donde se evidencia que estamos demasiado errados con todos los procesos de matematización y solución aritmética de muchas situaciones problemas propuestas, para este caso fue la aplicación de proporciones para encontrar la distancia de la tierra al sol.</p>	<p>Se realiza un paralelo en donde se observa que en realidad los conceptos que se tenían sobre las relaciones y los propósitos no eran muy acertados, ya que nadie logró hacer la actividad de manera excelente por sus propios medios por lo que necesitaban ayuda constante de los docentes practicantes ya que por sus dificultades con respecto a las conservaciones de medidas y a utilizar las razones y proporciones no fundamentan de manera positiva la finalidad de la actividad.</p> <p>Es claro y notorio la debilidad y el déficit de los logros de años anteriores y del mismo año, ya que al motivarlos a pensar en cómo resolver una situación problema en específico se salía de lo que en realidad estaban acostumbrados a realizar, el interés por aprender fue demasiado notorio puesto que vieron que se podían equivocar y ser ellos como tal sin que los están juzgando por estar errados</p>
Comprensión Reflexiva	<p>Sentarse en mesa redonda ayuda a mejorar los procesos de socialización, porque todos nos vemos y nos podemos escuchar mucho mejor, lo mejor que no ha parecido en todo esto es cuando respondemos a una pregunta cualquiera podemos equivocarnos y es muy bueno ya que del error se aprende.</p> <p>Son espacios muy satisfactorios ya que con la actividad comprendimos la dimensión del sol y lo lejos que está de la tierra, además que</p>	<p>Después de socializar, se evidencia en los estudiantes que tienen motivación por aprender puesto que notaron la diferencia entre lo que es una clase magistral y una clase guiada por un docente, y todo en la clase se vale.</p> <p>La respuesta con esta metodología de trabajo fue al comienzo algo negativa puesto que se creía que era una clase aburrida, que estaba basada en preguntas, pero a medida que iba avanzando los estudiantes se dieron cuenta que íbamos a aplicar las concepciones de distancia entre la tierra y el sol, para hallar el diámetro de este astro.</p>

	<p>con elementos caseros podemos construir artefactos que nos ayudan a resolver procesos que a veces son complejos o que no vemos que desde la cotidiano y la aplicabilidad de las ciencias y la interacción de las mismas, mejoran todos los procesos de aprendizaje a medida que también nos divertimos y ponernos retos nos estimula la capacidad desde de análisis.</p>	<p>En realidad la actividad fue desde nuestra observación y análisis muy productiva ya que logramos ver que el problema estaba radicado en las matemáticas o la física, sino es la aplicabilidad de las mismas, aportando así a la construcción colectiva del conocimiento.</p> <p>Para los investigadores es importante y crucial esta fase, puesto que no hay una prueba escrita como tal sino que a medida que se avanzaba con la actividad se definían los conceptos y se aclaraban las dudas que se tenían, para tener al final de la actividad un producto terminado en este caso, una cámara oscura que permite hallar del diámetro del Sol.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 6. Del plan de clase No 1: Prueba Diagnóstica y ¿Qué tan grande es el Sol?

5.2.2. Del plan de clase No 2: Movimiento en el Sistema Solar

Categorías	Resultados Voz del estudiante	Análisis de Resultados Voz de los investigadores
Indagación Previa	<p>En esta clase los profesores practicantes comenzaron a hablar sobre los movimientos en el universo, y mientras eso, nos hacían unas series de preguntas con respecto a unas imágenes de un programa para ver el sistema solar.</p> <p>No todo se mueve en el sistema solar, adicionalmente en el universo no todo se mueve.</p> <p>La gravedad es 9.8 ms^2.</p> <p>La parte más caliente del sol son las</p>	<p>En esta intervención nos damos cuenta de que es poco lo que los estudiantes del grado once conocen del sistema solar, ellos identifican la gravedad como la aceleración y no como la fuerza de interacción entre masas y su respectiva distancia, no sabían que todo el sistema solar se mueve y que existe gravedad en el mismo, no comprenden que en los otros planetas además del planeta tierra hay agua en sus diferentes estados (gas, sólido y líquido), estas apreciaciones y estas nuevas concepciones, de manera visual se hicieron posibles gracias a</p>



	<p>de color naranja.</p> <p>Las zonas de color blanco en el planeta martes son manchas que este tiene.</p> <p>Solo un planeta tiene anillos y es Saturno.</p> <p>La composición de los anillos de Saturno son rocas.</p>	<p>un Applet llamado NinePlanets, facilitando así que los estudiantes observan dentro del aula de clase lo que a simple no se ve, partiendo desde el movimiento en conjunto del sistema solar hasta llegar a los más profundo de las características de cada uno de los planetas.</p>
Contrastación de Teoría	<p>Los profesores practicantes nos mostraban en un programa los elementos que conforman el sistema solar, y de cada uno nos iban haciendo preguntas las cuales debíamos responder con lapicero, al mismo tiempo que respondemos localizábamos las respuestas, donde nosotros les decíamos qué habíamos escrito, y luego de esa socialización ellos nos decían cuál era la respuesta correcta y nos explicaban el porqué de la misma, y también nos daban el espacio para hacer preguntas sobre el cuerpo celeste que se estuviese trabajando.</p>	<p>Cada vez que se realizaba una pregunta referente al sistema solar se daba respuesta a la misma, antes de ello los estudiantes daban respuesta a las mismas con lapicero para así evitar que borrarán y escribieran la respuesta que los profesores practicantes dan, ya que antes de pasar a la pregunta siguiente se explicaba la respuesta de la pregunta anterior, generando así la construcción de conocimiento de igual manera los estudiantes también podían hacer preguntas sobre el planeta o astro que se estuviese trabajando. Dichas respuestas se daban de manera de debate para así generar aprendizaje significativo.</p>
Matematización de los Fenómenos Físicos	<p>Los profesores practicantes propusieron que cada uno escogiéramos un planeta, el que más nos gustara y que de él escribiéramos las características fundamentales como rotación y traslación, composición, entre otros. No sabíamos qué hacer con esos datos, a lo que ellos dan las indicaciones de que si en la tierra los seres humanos cumplimos años al momento que la tierra da una vuelta completa al sol (traslación) teniendo en cuenta el</p>	<p>Es notorio cómo las concepciones del espacio y el tiempo no están muy bien definidas y que todo ocurre mientras todo se mueve. Con esta intervención se pretende que los estudiantes comprendan que los movimientos dependen del sistema de referencia y que adicionalmente la edad puede variar no en cuestiones visuales sino en referencia a valores numéricos.</p> <p>Los procesos de matematización son muy débiles con respecto a la regla de</p>



	<p>movimiento sobre su propio eje (rotación), con esta información y con la edad de cada uno nos piden hallar la misma edad en el planeta elegido por cada uno mostrando el proceso realizado para el mismo.</p>	<p>tres simple, puesto que se les dificulta identificar los elementos de la misma y como es su proceso aritmético.</p>
Comparación de modelos	<p>Comprender en realidad cómo hacer para encontrar la edad en otro planeta hace ver las cosas de una manera diferente, debido a que todas nuestras concepciones son iguales y como nada es cambiante, estamos ante un nuevo panorama de las cosas.</p> <p>Los profesores muestran cómo se encuentra la edad en otro planeta, y algo que nos gusta mucho es que del error aprendemos, por lo que no nos hacen un llamado de atención o nos ponen notas negativas por equivocarnos porque ellos dicen que del error se aprende, y al hacer estos procesos matemáticos errados todos llegamos a un mirada del porque lo que escribimos o hacemos no funciona o que nos queda faltando o que variables no tuvimos en cuenta. Y al final comprendemos mucho más fácil las cosas.</p>	<p>Luego de vivir esta experiencia los estudiantes sienten motivación por conocer y aprender más procesos de matematización mediante los fenómenos físicos estudiados desde la astronomía, con los debates formados durante la clase, los cuales permitía que los estudiantes entre ellos aclaran todas las dudas sobre los fenómenos, es decir, en actividades tan simples como encontrar la edad dando la información necesaria para ello, pero qué pasa en realidad cuando quiero saber qué edad tendría si estuviera en otro planeta solamente contando con las condiciones de rotación y traslación, partiendo del supuesto que se podría vivir en el planeta escogido, ya que partiendo de algo simple se puede generar algo complejo para lo estudiante e involucrando la realidad en este proceso de formación.</p> <p>Es importante la vinculación de elementos cotidianos y así los estudiantes observan la aplicabilidad de las matemáticas y fenómenos físicos en la realidad a través de la astronomía como eje fundamental de este proceso interdisciplinar.</p>
Comprensión Reflexiva	<p>Es muy buena la participación en clase, donde no se vuelven clases magistrales y sabiendo que son 4 horas de trabajo en la misma porque los profesores forman debates o mesas redondas al final de cada</p>	<p>Los estudiantes muestran interés y participan de manera libre, no se sienten presionados a participar ya que no lo hacían por una nota sino porque querían hacer parte de la socialización en cuestión de conocer y saber más</p>

	<p>sesión, donde contamos como nos pareció la actividad y hacemos los procesos de socialización asertiva de la actividad, además generamos un conocimiento conjunto, llegamos a consensos y nos gusta participar puesto que no es obligado sino de manera libre y espontáneo.</p>	<p>sobre el tema.</p> <p>Estos momentos son cruciales para la investigación ya que aparte de ser espacios satisfactorios para ellos, son procesos de enriquecimiento personal por lo que la metodología implementada estaba dando resultados, y todo lo que se había pensado estaba dando frutos.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7. Del plan de clase No 2: Movimiento en el Sistema Solar.

5.2.3 Del plan de Clase No 3: Pensando en Meridianos.

Categorías	Resultados Voz del estudiante	Análisis de Resultados Voz de los investigadores
Indagación Previa	<p>Cuando escribieron el título de la clase en el tablero, Husos Horarios, la gran mayoría de estudiantes aportaron la risa puesto que el profesor se había equivocado al escribir el título o tema de la clase, a lo que él aporta que no, habían unos <i>husos</i> que escriben con “h”, a lo que pregunta si podríamos establecer una diferencia entre <i>uso</i> sin “h” y con “h”, no supimos qué responder ya que era una palabra desconocida, empezar a preguntarnos qué podría significar lo que se escribió en el tablero, o el tema de clase, luego, comenzaron otra serie de preguntas con respecto a qué eran, meridianos, paralelos, que pasaba con las longitudes y que eran latitudes, además, muchos habían escuchado esas palabras en años anteriores pero no recordaban su significado y lo más curioso era que se trabajaron fue en sociales, y porque comenzaban a hablar de estas mismas en la clase de</p>	<p>Las respuestas frente a la pregunta referente a la de <i>uso</i> y <i>husos</i> fue negativa y burlona puesto que era una palabra desconocida para ellos, pero igual se forma un debate con relación a lo mismo pero no concluyen nada, luego los profesores practicantes hace la diferencia entre ellas, especificando que la primera, <i>uso</i> es todo lo relacionado con las acciones y <i>huso</i> es lo que hace referencia al horario. Además muchos conocen o han escuchado las palabras meridiano y un paralelo pero se les dificulta identificarlos, y más el significado de cada una, y la relación con longitud y latitud, en donde dicen que han escuchado esas palabras en las películas cuando hablan de posiciones de barcos y aviones, pero el conocimiento solo llega hasta lo que han escuchado y con lo que los profesores practicantes exponen, son muy receptivos a la actividad ya que están motivados por aprender y</p>



	<p>física, hasta que al final una compañera dice que el meridiano hace referencia a la línea ecuatorial y no sabe que es un paralelo pero he escuchado la palabra.</p>	<p>afianzar este tema.</p>
Contrastación de Teoría	<p>Algunos damos cuenta de que estamos más perdidos que embolados con todo lo relacionado al tema, ya que los otros hacen referencia a que tienen ciertas nociones sobre los mismos, los profesores nos dicen cosas con referente a la metodología de clase, tratando de hacer una especie de nivelación a todos, para hablar en el mismo idioma, es decir, para que todos tengamos claro los mismos conocimientos, pero a medida que algunos aprendían los otros aclararon conceptos, llegábamos a conclusiones generales tales como que los <i>husos</i> horarios definen la hora para cada región generada por las líneas imaginarias como los meridianos y paralelos, que el sol sale primero por el oriente y por eso los países orientales y en especial Japón se conoce como país del sol naciente ya que por su ubicación geográfica es uno de los primeros lugares en la tierra donde sale el Sol (amanecer), claro que todo depende de la estaciones.</p>	<p>El grupo presenta una división con los que tienen conocimientos o nociones básicas sobre los temas trabajados y otros no tienen idea lo que se habla, pero para nosotros los profesores practicantes es un buen síntoma de que estamos haciendo bien las cosas y que la propuesta traída para trabajar se está cumpliendo a cabalidad por todas las dificultades que los estudiantes han presentado y por la misma manera como ellos han buscado soluciones a las mismas.</p> <p>Se especifican entonces las nociones básicas que se deben tener en cuenta para pasar al otro momento de la metodología, lo cual consiste en que es un uso horario, que podría ser meridianos y paralelos, para qué sirven y cuáles son sus elementos necesarios, de igual manera se les cuenta el porqué de la actividad y el fin de la misma, y que está muy ligada a la anterior con respecto a la rotación y la traslación de la tierra, como espacio donde los seres humanos habitamos y el cual es el objeto de estudio de esta sesión.</p>
Matematización de los Fenómenos Físicos	<p>Trabajamos con unas copias guías y una representación del globo terráqueo con el cual debíamos dar solución a las mismas, se nos dificulta la ubicación de las ciudades que allí se nos presentan pues no recordamos cómo se ubican puntos y mucho menos con grados y con los cuatro puntos cardinales, además de realizar las conversiones y comenzar a contar los grados con respecto al meridiano de Greenwich, y sabiendo que tener que trabajar con los</p>	<p>La propuesta del taller era que los estudiantes escribieran y cada uno de ellos tuviera una guía de trabajo en donde adicionalmente tenían preguntas orientadoras, pero algunas de las preguntas tenían información clave para poder trabajar las que continuaban, otra finalidad de la actividad era conocer el meridiano y paralelo central como líneas imaginarias ya que de estos dos líneas parten el globo terráqueo en cuatro cuadrantes, de la misma manera que</p>



	<p>números negativos, es decir, contar hacia el lado derecho y hacia el lado izquierdo de este meridiano central hacia un poco más compleja la actividad.</p>	<p>se unen las líneas rectas de un plano cartesiano, era importante darles a los estudiantes toda esta información ya que así podían observar la aplicabilidad de las matemáticas en la explicación de los fenómenos físicos, y la astronomía como eje articulador, donde la motivación para saber qué hora era en otro país y así poder saber y comprender porque en otro lugar del mundo con referencia a otro lugar se llevan horas, o en un lugar es más temprano o más tarde en relación a otro.</p>
Comparación de modelos	<p>Al final de la actividad nos dimos cuenta que todo se podía resumir en una regla de tres simple que tanto hemos trabajado con los profesores practicantes, sabiendo que 15° equivalen a 1 hora y se ubican dependiendo de la longitud y latitud (posición en el globo terráqueo) de cada país diferenciando si era un paralelo o un meridiano</p>	<p>Cuando se les especifica o muestra que la actividad se podría resumir en la aplicación de una regla de tres simple la cual ya se había trabajado en intervenciones anteriores, hubo varias reacciones, unas de conformidad y satisfacción puesto que algunos estudiantes habían encontrado esa manera de resolver la actividad, otros se demoraron en realizarla pero sin que nadie les ayudara ni siquiera sus pares porque ellos eran capaces solos, diferentes estudiantes desarrollaron varias estrategias de trabajar, unos como lo mencionaron renglones atrás, y otros contando punto a punto, y grado a grado desde la ubicación en el globo.</p>
Comprensión Reflexiva	<p>El gusto por participar en la socialización a final de la clase, es la parte más divertida puesto que es acá donde nos damos cuenta si nos equivocamos o aprendimos, y qué cosas faltan por profundizar, y/o preparar y estudiar desde casa, por lo general casi todo el salón habla, y aprenderemos más y en ocasiones se escucha hablar de quienes solo sabemos el nombre, nos damos cuenta que a muchos no les gusta hablar en clase, pero con los profesores practicantes y su manera de trabajar todos nos animamos a</p>	<p>Aquí los estudiantes muestran entusiasmo por la clase puesto que notan la diferencia de una clase magistral a una clase que ellos mismos hacen, construyendo así los conceptos de los fenómenos físicos trabajados desde la astronomía y la mismas matematización de los mismos, en la socialización de esta actividad, nos damos cuenta que los estudiantes están muy contentos con la metodología de trabajo, puesto que participan sin temor a ser gozados por sus compañeros, muestran y hacen referencia a lo trabajado en clase, y</p>

	<p>hacer aportes, ya que no están fichando de que está bien o está mal, puesto que siempre nos dicen que todo lo que se diga es válido peor que hay que saber que hay cosas que pueden que estén buenas como otras que deben ser cambiadas con un acertado diálogo por llegar al conocimiento.</p>	<p>comprender y aplicar de manera asertiva lo adquirido, potenciando así la investigación.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 8. Del plan de Clase No 3: Pensando en Meridianos.

5.3. Resultados de la fase de evaluación.

La evaluación en esta investigación no fue determinante al finalizar el proceso o como momento final sino durante toda la intervención y al final de las sesiones como momentos de socialización y entrega de trabajos escritos con la elaboración y aplicación de diferentes instrumentos que permitieron generar mejor los procesos de acercamiento al conocimiento como lo fueron lanzadera, cámaras oscuras, entre otros. No obstante para ganar precisión en esta última fase se verifica en los cuadros anteriores, la evaluación mediante cada una de las intervenciones expuestas en los planes de clase.

Resultados y análisis de la encuesta a estudiantes.

Para obtener estos resultados, se ha utilizado la técnica de la encuesta, aplicada a los estudiantes del grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, con la intención de saber y conocer sus percepciones con respecto a la implementación del método propuesto en esta monografía. Las preguntas se enfocan desde la articulación específica de la física y la astronomía dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. ([Anexo 6](#))

La encuesta arroja los siguientes resultados:

Frente a la pregunta ¿Ha cambiado su percepción a la física? encontramos que el 72.2% de los estudiantes cambió la percepción de la física ya que se animaban a estudiar y comprender más los conceptos de los fenómenos que conforman el universo. Para el 27.8% su percepción sigue siendo la misma ya que no encuentran agrado por el aprendizaje de esta.

La pregunta número 2 ¿Cómo influyeron las actividades sobre Astronomía en su aprendizaje de la Física? arroja que para el 97.2% de los estudiantes, la influencia de las actividades en astronomía relacionadas con la física fue positiva, logrando una mejor comprensión de los aprendizajes de los conceptos tratados, mientras que para el 2.8% no fue de gran influencia ya que confundieron los conocimientos que ya se traían con los trabajados.

Frente al literal Elabore una apreciación general acerca de la utilización de los recursos que se implementaron en las actividades de clase; arroja que el 11.1% de los estudiantes no contestaron la pregunta, el 2.8% el empleo del recurso de las hojas les fue algo monótono y para el 86.1% es positiva la apreciación con relación a la implementación de los recursos didácticos ya que para cada clase eran apropiados.

En la pregunta número 4, Durante el desarrollo de las clases ¿Se hizo más fácil para usted el aprendizaje de la Física? se encuentra que el 11.1% no se les hizo fácil el aprendizaje de la física porque el método empleado por los practicantes no fue el más adecuado para su aprendizaje, mientras para el 89.9% la metodología empleada en la clase de física fue la apropiada y diferente, para logrando así un aprendizaje de manera divertida.

Frente a la pregunta 5, Al hablar en la clase de Astronomía y su relación con todo lo que nos rodea, ¿Considera usted haber logrado una mayor comprensión de los conceptos físicos estudiados?; arroja que 16.7% no dio respuesta, mientras que el 83.3% afirma que fue positivo ya que adquirieron un aprendizaje de manera más cómodo y divertida de los conceptos de la física mediante la aplicación de la astronomía como ente motivador.

La pregunta número 6, De estos pensamientos matemáticos y físicos, ¿cuál se desarrolló más en las actividades de clase?, Pensamiento numérico, pensamiento espacial, pensamiento métrico, pensamiento aleatorio, pensamiento variacional, pensamiento científico, se encuentra que al 80% de los estudiantes desarrollaron pensamientos científico, numérico, métrico y espacial, mientras que el 20% restante no contesta.

El literal 7, De las siguientes competencias, ¿cuál se logró desarrollar más con la intervención de lo maestro practicante?, razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación, y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, arroja que el 20% de los estudiantes desarrolló la competencia de modelación, mientras que para el 80% se desarrollaron las siguientes competencias: razonamientos, resolución y planteamiento de problemas, comunicación y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

La pregunta 8, De los siguientes procesos, ¿Cuáles se lograron desarrollar más con la intervención del docente practicante?, justificar respuestas, explicar procedimientos, representar objetos matemáticos y físicos, resolver problemas, creas nuevas ideas, encontrar contradicciones, identificar propiedades, cambio de registro, graficar ecuaciones, de lo anterior se encuentra el siguiente resultado: el 12.5% aplican procesos como la justificación de respuestas y explicación de procedimientos, 12.5% procesos representación de objetos matemáticos y físicos con resolución de problemas, el 12.5% la creación de ideas y el encontrar contradicciones, 12.5% identificación de propiedades, cambio de registro y grafica de ecuaciones.

Frente al literal 9, califique de 1 a 5 (siendo 5 lo mejor) la metodología implementada por el docente practicante, arroja qué: el 22.2% califican la metodología de trabajo en 5, el 58.3% la califica en 4 y el 19.5% la califica en 3.

Haciendo un análisis general, los resultados obtenidos son muy buenos y positivos con lo referente al método de enseñanza-aprendizaje utilizado en las clases de física del grado once en la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta, por parte de los practicantes con su propuesta: Articulación de la matemática con la física de grado once desde la astronomía; una propuesta interdisciplinar.

6. CONCLUSIONES

El cuerpo teórico de esta investigación muestra las posibilidades establecidas desde diferentes pensadores para incorporar la astronomía al aula de clase y conectarla con otras disciplinas científicas como la matemática y la física, incluso permitir el desarrollo de la personalidad mediante el análisis sistemático de lo que ocurre en el universo y nuestro por él.

La astronomía es una ciencia madre de todas las demás puesto que al partir de la observación del mundo cotidiano se pueden dar explicaciones de lo más complejo del universo mediante la intervención de las ciencias naturales y sociales.

Al comienzo de este proceso hubo dificultades debidas a que los estudiantes no querían hacer nada, porque no estaban acostumbrados a este tipo de trabajo, donde ellos eran quienes construían el conocimiento en una relación dialógica.

Se evidencia que la metodología de taller aplicada en las clases mejora la disciplina en el aula, ya que esta se constituyó en una manera de motivarlos puesto que los estudiantes mostraban agrado, inquietud y reflexividad científica al manipular elementos diferentes a los vistos en clase.

La estrategia implementada motiva a los estudiantes por aprender y participar más en las clases, al tiempo que les implica un mayor compromiso en la lectura, libre o deliberada, de textos científicos para fomentar debates en las mismas.

Los estudiantes que al comienzo no mostraron interés por la intervención, durante el proceso evidenciaron progreso puesto que eran los que más participaban y formaban la discusión para aclarar dudas surgidas con los mismos temas.

Se recomienda la implementación de esta estrategia didáctica, así como retomar la astronomía en la escuela, ya que aparte de mejorar los procesos disciplinarios ayuda a explicar el sentido de la vida y de las cosas; cada ciencia natural o social se puede estudiar mediante la astronomía con un enfoque interdisciplinar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ander - Egg, E. (1994). *Interdisciplinariedad en la educación*. Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires.
- Bunge, M. (2005). *Intuición y Razón*. Buenos Aires: Debolsillo.
- Barrena, S, Nubiola, J. (2013) *Peirce, un pensador para el siglo XXI*. Pamplona: Eunsa.
- Brousseau, G. (1999) *Educación y Didáctica de la Matemática*. Recuperado el 20 de abril del sitio web: www.matetam.com/sites/default/files/discurso_ags.doc
- Cachón, J (s/f). *Educación, Interdisciplinariedad y Pedagogía*. Ponencia Congreso México.
- Cárdenas, J. (2011). *Enseñanza de las matemáticas haciendo uso de la astronomía* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia).
- Cano, A. (2012). *La Metodología de Taller en los procesos de educación popular*. Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales.
- Cuarteto, F.; Ruíz, J. y Pardo, J. (2009). *Nuevos métodos de enseñanza en astronomía. IEEE-RITA*, 4 (4), 259-266. ISSN 1932-8540.
- Duque, R. (2006). *Disciplinariedad, Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad*. Alemania: Universidad de Friburgo.
- Gómez-Chacón, I. y Rodríguez, C (2007, noviembre). *Webquests de astronomía una experiencia con estudiantes para profesores de secundaria*. Trabajo presentado en la VII Semana de la ciencia, Madrid, España.
- Gravemeijer, K y Teruel, J. (2000) *Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory*. En: *J.CurrículoStudies*, vol. 32, no. 6, p.p.777-796
- Kant, I. (2005) *Crítica de la razón pura*. México: Porrúa.
- López, J. (2009). *La importancia de los conocimientos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos*. CEIP El Algarrobillito, Sevilla.
- Morin, E, (1998). *Sobre la interdisciplinariedad*. Centre International de Recherches et Etudes Transdisciplinaires (CIRET)
- Morcar, M. (2009). *La comunicación Dialógica*. Segundo ensayo ganador del Premio Edgar Morin. Argentina.
- Pérez, J.; García, J.; García, R.; Cornejo, A.; Sáez, F., & Pérez, E. (1984). La aplicación de la trigonometría a la investigación en Astronomía: un caso concreto de enseñanza de las Ciencias a través del método de investigación. *Red de información educativa (RedINED)*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11162/84682>
- Peirce, Ch. (1902). *¿Por Qué Estudiar Lógica?* Traducción castellana y notas de José Vericat.

Porcar, M. (2009). *La comunicación Dialógica*. Segundo ensayo ganador del Premio Edgar Morin. Argentina.

Puig, L. (1997). *Análisis fenomenológico*. En L. Rico (Coord.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 61-94). Recuperado de: <http://www.uv.es/puigl/fd.pdf> el 23 de abril de 2015.

Restrepo, B. (2004). *La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico*. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2041013>

Ryden, R. (1999). Astronomical math. *The mathematics teacher*, 92(9), 786-792.

Sepúlveda, A. (2012). *Los conceptos de la Física, evolución histórica*. (3°. ed.) Medellín: Universidad de Antioquia.

Sepúlveda, A. (2013). *Bases se Astrofísica*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Tignanelli, H. (2006). *Astronomía en Liliput: Talleres de instrucción a las ciencias del espacio*. Buenos Aires, Argentina: Colthure.

Universidad Veracruzana (s/f) *Guía metodológica para el diseño curricular dentro del modelo educativo flexible*. Xalapa, Ver. México: UV.

<http://www.icfes.gov.co/investigacion/evaluaciones-internacionales/pisa> tomado 09-05-2014
(pruebas pisa)

<http://www.icfes.gov.co/informacion-institucional/informacion-general> tomado 09-05-2014
(pruebas icfes)

<http://oc.uan.edu.co/oca/oca.aspx> tomado 09-05-2014 (pruebas OCA)

<http://eratosthenes.ea.gr/en> tomado 18-04-2014

<http://astronomia2009.es/portada.html> tomado 18-04-2014

<http://www.astro-digital.com/7/index.html> tomado 18-04-2014



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA
CARACTERIZACIÓN DE LOS DOCENTES

Institución Educativa: _____ Fecha: _____

Buenos días. Nuestro objetivo es recopilar información que posibilite caracterizar a los docentes de matemáticas de las instituciones cooperadoras de la práctica pedagógica de la Licenciatura de matemáticas y física de la Universidad de Antioquia. La información que usted nos proporcionará será de gran ayuda, por lo tanto le solicitamos sea claro y sincero en sus respuestas.

1. Sexo m f Años de experiencia como docente: _____
2. Título obtenido: Normalista Licenciado Tecnólogo Profesional no docente
Especialista Maestría Doctorado
3. ¿Pertenece a algún grupo académico o de investigación? Si No Cuál _____

4. ¿Lidera algún proyecto en la institución? Si No Cuál _____

5. ¿Sus clases están orientadas a partir de:
Un texto guía De sus talleres y guías propias Desde la web
Materiales del aula taller Otro:
¿Cuál? _____
6. ¿Su plan de clases esta focalizado en lo establecido en el plan de área y el modelo pedagógico institucional? Si ___ No ___ Justifique: _____

7. ¿Aproximadamente qué porcentaje de estudiantes pierden matemáticas en cada período académico? Entre el 5% y 15% ___ Entre el 16% y 25% ___ Entre el 26% y 35% ___
Entre el 36% y 45% ___ Entre el 46% y 55% ___ 60 % o mas _____
8. ¿En su práctica como docente, como se refleja el desarrollo de las competencias específicas de matemáticas?



9. ¿Conoce libros de literatura que puedan ser utilizados en la clase de matemática? Si ____ No

¿Cuáles?

10. ¿Ha utilizado como mediación algún tipo de literatura en la clase de matemáticas? Sí: ____ No:

11. ¿Cuenta la institución con bibliografía suficiente para la clase de matemáticas? Si: ____ No:

12. Cree usted que los recursos de la institución son suficientes para lograr buenos resultados en la clase de matemáticas. Si: ____ No: ____ Justifique:

Justifique: _____

13. ¿Conoce usted algún libro de cuento, novela o poesía que tenga que ver con la matemática? Sí: ____ No: ____ ¿Cuál?

14. ¿Qué cree que hace falta para que haya un mejor aprendizaje de la matemática?

“Dime qué lees y te diré: quién eres, cómo eres, para qué sirves y cuál es tu futuro”

Eurípides

ANEXO 2



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS Y MATERIALES

Institución Educativa: _____ -Fecha: _____

Objetivo: Recopilar información que posibilite realizar una caracterización general de los recursos con que cuenta la institución para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La información que usted nos proporcionará será de gran ayuda, por lo tanto le solicitamos sea claro y sincero en sus respuestas.

1. Marque con una x si existen cada uno de los siguientes elementos o dependencias dentro de la institución.

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Aula de audios visuales | <input type="checkbox"/> Video beam |
| <input type="checkbox"/> Televisor | <input type="checkbox"/> Materiales didácticos para matemáticas |
| <input type="checkbox"/> DVD | <input type="checkbox"/> Libros actualizados de matemáticas |
| <input type="checkbox"/> Aula taller de matemáticas | <input type="checkbox"/> Software educativos matemáticas |
| <input type="checkbox"/> Biblioteca actualizada | <input type="checkbox"/> Otros ¿cuáles? |
| <input type="checkbox"/> Grabadora | _____ |
| <input type="checkbox"/> Sala de informática para el uso del aprendizaje en matemáticas | _____ |
| <input type="checkbox"/> Internet | _____ |



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

2. ¿Cómo docente de matemáticas, con qué frecuencia utiliza los anteriores elementos para orientar su área?

Elementos	Frecuencia				
	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
Aula de audio visuales					
Televisor					
DVD					
Aula taller de matemáticas					
Grabadora					
Sala de informática para el uso de matemáticas					
Software educativos para matemáticas					
Internet					
Video beam					
Materiales didácticos para matemáticas					
Libros actualizados de matemáticas					



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

Objetivo: Recopilar información que posibilite realizar una caracterización general de la institución, desde lo organizacional, académico y pedagógico.

La información que usted nos proporcionará será de gran ayuda, por lo tanto le solicitamos sea claro y sincero en sus respuestas.

I. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Nombre: _____ **Municipio:** _____ **Urbana** ____
Rural ____

Niveles en los que presta el servicio educativo: Preescolar () B. Primaria () B.
Secundaria () Media () Formación complementaria () ¿Cuál?

En la media vocacional, la institución ofrece:

Formación académica () Formación técnica () Especialidad: _____

Jornada(s) de funcionamiento de la institución:

J. Mañana ____ J. Tarde ____ J. Nocturna ____ J. Única ____ J. fines de semana ____

II. CATEGORIZACIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO

Marque con una, el nivel educativo

	Cantidad	Bachiller	Normalista	Licenciado	Especialista	Profesional	Maestría
Rector							
Coordinador Académico							
Coordinador Convivencia							
Secretarías							

III. CATEGORIZACIÓN DEL PERSONAL

Indique el número de docentes en cada nivel educativo

	Cantidad	Bachiller	Normalista	Licenciado	Especialista	Profesional	Maestría
--	----------	-----------	------------	------------	--------------	-------------	----------

	Total						
Preescolar							
Primaria							
Básica secundaria							
Media Vocacional							

IV. PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL P.E.I

1. Modelo o corriente pedagógica que orienta el P.E.I
Explique si existe o no relación y coherencia entre el componente teleológico (misión, visión, filosofía) con el modelo pedagógico y los proyectos institucionales.
2. Describa cómo el sistema institucional de evaluación se articula a las políticas establecidas en la legislación nacional (decreto 1290) y a los enfoques y lineamientos del MEN.
3. Describa como está organizado el plan de área de matemáticas, si su estructura está enfocada en los lineamientos curriculares y los Estándares básicos de competencia en matemáticas. (Apoyarse en el documento anexo).

V. RESULTADOS ACADÉMICOS INSTITUCIONALES EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

Realice un rastreo estadístico de los resultados académicos institucionales de matemáticas en el 2012 en cada período. (Puede apoyarse en tablas o gráficos).

VI. RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBAS EXTERNAS:

1. RESULTADOS PRUEBAS SABER – ICFES

Año	NIVEL OBTENIDO INSTITUCIONAL
2011	
2012	
2013	
2014	

PROMEDIO SABER- ICFES EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

Año	PROMEDIO
2011	
2012	
2013	
2014	

En el área de matemáticas realice un análisis de los resultados de la pruebas Saber - Icfes, por componente y competencia (realizar gráficos o tablas)

2. RESULTADOS PRUEBAS SABER EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

<http://www.icfessaber.edu.co/historico.php/home/buscar>

Año	PROMEDIO 5° GRADO	PROMEDIO 9° GRADO

Realice un gráfico o tabla que ilustre los resultados de las pruebas Saber en los grados 5 y 9° en el 2009 y 2012 en cada una de las competencias y componentes del área.

Identifique las debilidades y fortalezas específicas en cada competencia y componente.

Haga el análisis respectivo de estos resultados.

ANEXO 4



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Institución Educativa: _____ Fecha: _____

Objetivo: Recopilar información que posibilite caracterizar los estudiantes que hacen parte de la práctica pedagógica de la Licenciatura en matemáticas y física de la Universidad de Antioquia. La información que usted nos proporcionará será de gran ayuda, por lo tanto le solicitamos sea claro y sincero en sus respuestas.

Sexo: _____ Grado: _____ Edad: _____ Estrato socio-económico _____

1. ¿Con quién vive? **Padres** **hermanos** **abuelos** **tíos** **otros**
¿cuáles? _____

2. Nivel educativo de las personas con las que vive

Familiar	Ninguno	Primaria	Secundaria	Técnico	Universidad
Padre					
Madre					
Hermanos					
Abuelos					
Tíos					
Otro: _____					

3. Actividad económica a la que se dedican sus padres o acudientes:

4. ¿Cuáles son las materias de mayor agrado y justifique?:

5. ¿Cuáles son las materias de menor agrado y justifique?:

6. ¿Ha tenido dificultades en el aprendizaje de las matemáticas? Sí ____ No ____

7. Las posibles causas de esas dificultades son:

Desinterés personal por la materia _____

La complejidad de las temáticas _____

La metodología del profesor _____

La poca preparación académica _____

Los recursos utilizados _____

Poco tiempo para profundizar _____

Poca claridad en las exposiciones _____

Poca capacidad del profesor para generar

interés _____

Otras:

8. ¿Qué percepción tienes acerca de las matemáticas?

9. En la enseñanza de las matemáticas, que materiales y recursos utiliza el profesor:

10. Cuando termine su bachillerato, piensa dedicarse a:

Seguir estudios superiores Trabajar Descansar

11. ¿Qué carrera profesional quisiera seguir cuando termine su bachillerato?

ANEXO 5



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA PRÁCTICA PEDAGÓGICA REVISIÓN DEL PLAN DE ÁREA

Institución Educativa: _____

Fecha: _____

1. **Presentación:**

La presentación del plan de área contempla o hace un desarrollo conceptual o una disertación, de cómo el área da respuesta a la articulación de los siguientes aspectos:

- Contribución del área al cumplimiento de la misión, visión y filosofía de la institución
- A la formación de los sujetos que conforman la IE.
- Referentes legales en los que se “asientan” los procesos pedagógicos del Área
- La articulación de los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias
- Ubicación en el contexto sociocultural de la IE
- Producción científica de la disciplina matemática o de las ciencias naturales
- Perspectiva didáctica, modelo didáctico o pedagógico
- Finalidad Formativa del Área (competencias esbozadas a nivel general)

2. **Objetivo:**

Examinar los **objetivos generales del plan de área**, y verificar si el plan de área da respuesta a preguntas como:

¿Cuál es la contribución del área a la formación de los sujetos que la institución educativa ha definido en sus principios misionales?

¿Qué demanda la sociedad al área?

Están definidos los **objetivos por cada grado** escolar, en el que se exprese claramente el para qué del Área en el grado específico. Objetivos que muestren una relación progresiva en complejidad entre grado y grado.

3. **Metodología:**

- Revisar la metodología propuesta para el Plan de Área y determinar si guarda o no coherencia con los objetivos propuestos y el modelo pedagógico Institucional.
- Revisar las estrategias didácticas, derivadas de la metodología, de acuerdo con el tipo de competencias que en el área se pretenden desarrollar.

4. Recursos

- Aparte de un listado generalizado de materiales, se evidencian recursos desde lo humano, académico, investigativo y /o científico desde el grupo de docentes, que aporte a la propuesta del área.
- Clasificación de recursos: a) Materiales impresos, b) Materiales didácticos, c) Registros sonoros, d) Imágenes fijas, e) Equipos y Materiales audiovisuales, f) Programas y servicios informáticos, g) laboratorios, aula taller, h) otros

5. Evaluación:

- Contempla una propuesta evaluativa del área, sustentada en las bases teóricas que le dan sentido.
- Los criterios y procedimientos de evaluación, teniendo en cuenta la correspondencia con la formulación de los objetivos, la metodología y el S.I.E
- Revisar las estrategias e instrumentos evaluativos, de acuerdo con el tipo de competencias que, en el área, se pretenden desarrollar.

6. Malla curricular:

Objetivo de grado: (El que se definió para cada grado a partir del objetivo general de área.)

Pregunta (s) Problematicadora (s):

Competencias Generales del área:

Periodo _____

Estándar	Contenidos	Indicadores de desempeño		Criterios de evaluación	
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal	
		<p>El nivel de desarrollo de las competencias, sólo se percibe a través de desempeños, de acciones.</p> <p>Al evaluar en competencias básicas, se mira el “saber puesto en acción” el “saber hacer”; es decir, se miran las operaciones que los estudiantes, con el saber adquirido, pueden efectuar frente a determinadas tareas, mediante indicadores de desempeño</p>			

<p>Estándares que se pretenden potencializar en el periodo y organizados por los pensamientos.</p>	<p>Temáticas, hechos o principios que corresponden a los estándares planteados.</p>	<p>El grado de habilidades y destrezas para la puesta en práctica de unos contenidos adquiridos a través del conocimiento.</p>	<p>Son los indicadores que permiten verificar el aprendizaje y la aplicación de pasos, técnicas, etc. Para saber qué hacer con los conocimientos.</p>	<p>Valores, sentidos, intereses, comportamientos, actitudes.</p>	<p>Normas a las que se hace referencia para decir si un alumno ha sabido hacer un trabajo, ha realizado con éxito una actividad, etc. Es necesario hacerlos explícitos porque así se convierten en operadores de síntesis y no son sólo instrumentos de control.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO 6



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA

ENCUESTA SOBRE LECTURAS MATEMÁTICAS

Institución Educativa: _____ Fecha:

Objetivo: Recopilar información que posibilite conocer los gustos y tipos de lectura que frecuentan los estudiantes con el fin de analizar la posibilidad de implementar un proyecto que busca motivar los estudiantes hacia la literatura científica.

Estimado(a) estudiante:

Como parte del trabajo de nuestro proyecto de investigación “Lecturas Matemáticas”, estamos interesados en conocer tu opinión con respecto a la enseñanza de las matemáticas a las lecturas que frecuentas. Te pedimos, con mucho respeto, que completes la información del presente cuestionario con el mayor detalle posible. La información será utilizada sólo con fines pedagógicos.

Marca con una X la respuesta con la cual te sientas identificado (a) y expresa libremente tu opinión en aquellas preguntas que lo requieran.

1. Sexo: _____ 2. Edad: _____ 3. Grado: _____
4. La valoración en matemáticas con la cual terminaste el grado anterior fue:
Superior: _____ Alto: _____ Básico: _____ Bajo: _____
5. La valoración en lengua castellana con la cual terminaste el grado anterior fue:
Superior: _____ Alto: _____ Básico: _____ Bajo: _____
6. Consideras que tu nivel de comprensión lectora es:

Superior: _____ Alto: _____ Básico: _____ Bajo: _____

7. Crees que tu nivel de comprensión frente a la matemática es

Superior: _____ Alto: _____ Básico: _____ Bajo: _____

8. ¿Cuál es la actividad que más prefieres realizar en tu tiempo libre?

9. ¿Te gusta leer? Sí: _____ No: _____

10. Cuando lees, la razón que te impulsa a leer es:

Aprender más: _____ No es importante leer: _____ Me obligan: _____

Me divierte leer: _____ Por cumplir con las tareas: _____ Aprendo a expresarme

mejor: _____ Me ayuda a imaginar cosas y situaciones nuevas: _____

Otra: _____ ¿Cuál?

11. Escribe el título del último libro que leíste:

12. Describe brevemente un aprendizaje que hayas derivado de ese último libro leído:

13. ¿Cuántos libros de literatura leíste el año anterior? _____

14. ¿Qué tipo de libros te llaman la atención?

Misterio: _____ Románticos: _____ Deportes: _____ Aventuras: _____ Terror: _____ Poesía: _____

Historia: _____ Humor: _____ Clásicos: _____ Matemáticas: _____ Biografías: _____ Ciencia

Ficción: _____

15. La frecuencia con la cual lees es:

Diario: _____ Semanal: _____ Quincenal: _____ Mensual: _____ Semestral: _____ Anual: _____ No

lee: _____



16. ¿Conoces algún libro de cuento, novela o poesía que tenga que ver con la matemática? Sí: ___ No:___ ¿Cuál?

17. ¿Cuál es la asignatura en la cual más te motivan a leer literatura?

18. El profesor (a) de matemáticas te motiva a leer: Sí: ___ No: ___

19. ¿Crees que dominar la lengua materna posibilita más aprender matemáticas? Sí: ___

No: ___

Explica: _____

20. Define la palabra “Matemáticas”:

21. ¿Te gusta estudiar matemáticas? Sí:___ No:___ ¿Por qué?

“Dime qué lees y te diré: quién eres, cómo eres, para qué sirves y cuál es tu futuro”

Eurípides

ANEXO 7



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA/OBSERVACIÓN DE CLASE

1. Identificación

Institución Educativa: _____ Fecha: _____
_____ Grado: _____

Maestro Cooperador: _____ Número
de estudiantes: _____

Integrantes del equipo de trabajo:

Temática de la Clase:

2. Desarrollo de la clase: Evalúe cada ítem según: **E:** Excelente **B:** Bien **R:** Regular **N:** No realizado

Actividades desarrolladas	E	B	R	N	Descripción
Actividades de diagnóstico					
Actividades de motivación					
Actividades de fortalecimiento					
Actividades con texto guía					
Actividades creativas					
Actividades de profundización					
Recursos y materiales utilizados					
Pertinencia de los materiales					
Pertinencia del tiempo de clase.					
De los estudiantes					
Entusiasmo en el desarrollo de las actividades					
Uso de recursos para los fines indicados					
Nivel de participación de los estudiantes					
Estrategias utilizadas por los estudiantes					
Libertad para expresar dudas e ideas					
Nivel de preguntas de los estudiantes					
Aprovechamiento del tiempo en la clase					

Del desempeño docente					
Capacidad para despertar el interés					
Habilidad para el manejo y control del grupo					
Receptividad para resolver inquietudes					
Dominio y apropiación de los conceptos					
Valoración del nivel de logro en el proceso					
Aspectos que deberían ser mejorados para optimizar los resultados del proceso de la clase:					

ANEXO 8



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

PRÁCTICA PEDAGÓGICA
GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CLASE

Institución Educativa: _____ Fecha: _____

Observado: _____ Observador: _____

Cordial saludo. Usted deberá registrar la mayor cantidad de información posible de lo que ocurre durante la clase. A continuación deberá llenar esta guía de observación para que, finalmente, haga una evaluación del trabajo del maestro y la clase observada.

Ante las preguntas abiertas exprese libremente su criterio, y ante las otras señale con x su criterio evaluativo, teniendo en cuenta la escala: Muy bien: 5; Bien: 4; Regular: 3; Mal: 2; Muy mal: 1.

1. ¿Cómo valora usted el comienzo de la clase? 5___ 4___ 3___ 2___ 1___

2. ¿De qué se trata la clase?

3. ¿Qué se pretendía en la clase con los alumnos?

4. Valore la reactivación de los conocimientos necesarios para la clase: 5___

4___ 3___ 2___ 1___

5. ¿Se motiva el ocuparse con el nuevo contenido? ¿Cómo lo valora?:

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

6. ¿Considera que fue correcto el trabajo con los contenidos matemáticos?

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

7. ¿Cómo valora usted la atención dirigida, por el profesor, al total de los alumnos?

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

8. El profesor gradúa las tareas atendiendo a las diferencias individuales. 5___

4___ 3___ 2___ 1___

9. ¿Cómo valora usted la distribución de las actividades en el tiempo?

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

10. ¿Cómo fue el trabajo en el pizarrón? (tamaño de la letra, claridad, ortografía, orden)

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

11. ¿Se utilizaron otros medios de enseñanza, a su criterio necesarios?

5___ 4___ 3___ 2___ 1___

¿Cuáles?

12. ¿Si el profesor atiende un alumno en la pizarra, controla los demás? 5__

4__ 3__ 2__ 1__

13. ¿Se hacen acciones para controlar y evaluar durante el proceso?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

14. ¿Se ofrecen oportunidades para que los alumnos trabajen por sí solos?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

15. ¿Cuáles manifestaciones de fatiga se observaron en los estudiantes?

16. ¿Qué hace el maestro durante la clase para retardar la aparición de la fatiga?

17. ¿Se prestó atención durante la clase a aspectos de carácter educativos?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

18. ¿Considera que los alumnos lograron lo que se pretendía en la clase?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

19. ¿El profesor hace un análisis de los contenidos tratados y destaca los aspectos más significativos?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

20. ¿El profesor orienta la tarea para la casa?

5__ 4__ 3__ 2__ 1__

De acuerdo con las valoraciones que usted ha hecho, señale su criterio valorativo integral del trabajo del maestro y de la clase observada.

21. Considero que el desempeño del maestro fue:

5. Muy buen maestro__ 4. Buen maestro__ 3. Regular__ 2. Mal maestro__ 1.
Muy mal maestro__

22. Considero que la clase en general fue:

5. Muy buena clase ____ 4. Buena clase ____ 3. Regular ____ 2. Mala clase ____ 1.
Muy mala clase ____

23. Escriba algunas sugerencias para mejorar el desempeño del docente y el desarrollo de la clase.

Lectura sin amor, ciencia sin respeto, formación sin corazón,
son algunas de las peores atentados contra el espíritu.

Hermann Hesse

ANEXO 9



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

PRÁCTICA PEDAGÓGICA

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CLASE

Institución Educativa: _____ Fecha: _____

Observado: _____ Observador: _____

Después de observar una clase completa, usted debe llenar esta guía de observación para que, finalmente, haga una evaluación del trabajo del maestro y de la clase observada. La escala para hacer esta observación es: Siempre (S), Casi Siempre (CS), Algunas Veces (AV), Pocas Veces, (PV), Nunca (N).

1. Dominio del contenido matemático.

Precisa los conceptos utilizados:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Uso correcto de los símbolos matemáticos: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Resuelve bien las operaciones planteadas: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Expone con claridad el contenido: S__ CS__ AV__ PV__ N__

2. Metodología de trabajo en clase:

Motiva hacia la clase: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Orienta hacia el objetivo de la clase: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Fomenta el trabajo colectivo: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Orienta el trabajo independiente: S__ CS__ AV__ PV__ N__

3. Atención a dificultades de aprendizaje.

Está dispuesto para atender al estudiante: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Satisface al estudiante con sus respuestas: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Se desplaza por todo el salón: S__ CS__ AV__ PV__ N__

4. Utilización de recursos

Trae materiales de trabajo: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Se apoya en el libro de texto: S__ CS__ AV__ PV__ N__

El trabajo en el tablero es ordenado: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Utiliza otros recursos didácticos: S__ CS__ AV__ PV__ N__

5. Control de la disciplina del grupo.

Concentra la atención de los estudiantes: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Controla que no se hagan otras actividades: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Llama la atención a quienes interrumpen: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Controla el retiro de estudiantes de clase: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Es calmado al llamar la atención: S__ CS__ AV__ PV__ N__

6. Expresión oral y corporal.

Su discurso es nítido y ordenado: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Usa gestos y ademanes adecuados: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Tiene buen tono de voz: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Permanece atento al desarrollo de la clase: S__ CS__ AV__ PV__ N__

7. Presentación personal.

Se presenta limpio al salón de clases: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Su motilado es clásico: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Se cuida de usar accesorios extravagantes: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Se viste de acuerdo con su cargo: S__ CS__ AV__ PV__ N__

8. Comunicación.

Dialoga con su cooperador: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Atiende las sugerencias del cooperador: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Dialoga con sus estudiantes: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Se integra a las actividades del colegio: S__ CS__ AV__ PV__ N__

9. Libros y Registros.

Lleva bien el diario de campo: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Lleva bien el control de la asistencia: S__ CS__ AV__ PV__ N__

Diseña bien las pruebas y refuerzos:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Entrega a tiempo la planilla de logros:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Responde por los recursos que le prestan:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

10. Aspectos generales.

Es puntual al empezar y terminar la clase:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Permanece todo el tiempo en la clase:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Muestra interés por la enseñanza:

S__ CS__ AV__ PV__ N__

Valoración del Observador:

Sugerencias:

Reflexión Personal del Observador:

ANEXO 10



ACTIVIDAD 1



PRUEBA DIAGNÓSTICA

1803

Objetivo: Reconocer las concepciones que tienen los estudiantes de grado once de la Institución Educativa José Miguel de Restrepo y Puerta con referente a la Astronomía y la relación con la Matemática y la Física.

PREGUNTAS:

1. ¿Qué es para ti Astronomía?
2. ¿Qué sabes de Astronomía?

3. ¿Qué te gustaría aprender sobre Astronomía?

4. ¿Crees que hay alguna relación entre la Astronomía y las Matemáticas? Explique

5. ¿Crees que hay alguna relación entre la Astronomía y la Física? Explique



ACTIVIDAD 2



1 8 0 3

¿QUÉ TAN GRANDE ES EL SOL?

OBJETIVO: Comprender el concepto de distancia, unidades astronómicas y tamaños aparentes mediante instrumentos caseros.

Actividad Diagnóstica:

1. ¿Qué es el Sol?
2. ¿Qué tan lejos está el Sol?
3. ¿Cómo puedo calcular la distancia de la tierra al Sol?

“Sabías que estamos ubicados en un sistema planetario donde giramos alrededor de una estrella llamada SOL.”

Esta guía pretende acercarse a unos conceptos astronómicos, a fenómenos físicos y algoritmos matemáticos.

Para comenzar es bueno tener claro algunos conocimientos adquiridos y sino retomarlos y/o aprenderlos; dentro de lo que se trabaja en Astronomía es muy importante ubicarnos especialmente e identificar los puntos cardinales para así saber por dónde o donde están ubicados los objetos celestes; es decir, identificar el Norte y el Sur, diferenciar el Oriente del Occidente.

En caso de no ser así se plantea la siguiente actividad:

1. ¿Dónde estoy?

1 8 0 3

La actividad consiste en identificar los puntos cardinales a partir de la observación del Sol, es decir, utilizando nuestra estrella nos ubicaremos espacial y geográficamente. Entonces, realizaremos lo siguiente:

- a) Observo por donde sale y se oculta el Sol, ahora con la mano derecha señala el lugar de salida, es decir, el Oriente.
 - b) Con la mano izquierda quedamos señalando el Occidente que es el opuesto al Oriente y por ende a la mano derecha,.
 - c) Ahora, el frente de nuestro cuerpo, o hacia donde estamos mirando queda el Norte.
 - d) Y por último, mi espalda señala el Sur.
2. Medir el tamaño del Sol:

Esta actividad consiste en hallar el diámetro del sol a partir de la distancia Tierra-Sol y una proyección de la luz del sol en una cámara oscura.

$D_s = \text{Diámetro del sol}$

$D_p = \text{Diámetro de la proyección en el papel}$

$d_{T-s} = \text{Distancia Tierra - Sol}$

$d_{\text{Tubo}} = \text{Distancia de Tubo}$

$$\frac{D_s}{d_{T-s}} = \frac{D_p}{d_{\text{Tubo}}}$$

Materiales:

- Tubo de cartón (papel higiénico, papel de cocina)
- Papel Aluminio
- Hoja milimetrada

- Cinta
- Regla, lápiz,

Elaboración:

Se toma el tubo de cartón en uno de los extremos se cubre con el papel aluminio y se fija con cinta, el otro extremo se realiza el mismo procedimiento pero con la hoja milimetrada. Ahora, se le hace una perforación muy mínima en el centro del papel aluminio utilizando una aguja, alfiler o arete.

Uso:

Luego apunto hacia el Sol el orificio de lado que tiene papel aluminio, sin observar el astro rey directamente, se puede ver en el otro lado (hoja milimetrada) un rayo de luz.

Toma un lápiz y dibuja en la hoja milimetrada el contorno del haz de luz, luego mide el diámetro del mismo, y utilizando la razón de proporción encuentra el diámetro del Sol.

ANEXO 12



ACTIVIDAD 3



1803

MOVIMIENTO EN EL SISTEMA PLANETARIO

DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE CLASE

Con la idea de comenzar a trabajar el movimiento, de comprender, y entender que todo el universo se mueve, de hacerlo más observable se muestran simulaciones reales en tiempo real, y con la localización del lugar, donde se puede ver cada uno de los astros que componen el sistema solar.

Por tal motivo, y como finalidad del plan del clase es abordar los conceptos como: Movimiento, aplicabilidad desde lo más amplio hasta lo más mínimo (Universo hasta la tierra), sistema planetario, elementos que conforman un sistema planetario, identificar los planetas del sistema solar, comprender la composición de cada uno, caracterizarlos, y definir sus periodos orbitales tanto de traslación como de rotación, retomar conceptos como gravedad, distancias, notación científica.

Una de las ideas con esta guía de trabajo es generar en el estudiante la comprensión de fenómenos astronómicos, construcción de conocimiento a través de indagación científica, y conocimientos previos, como fin de que el aprendizaje sea significativo y desde su propia percepción.

En este caso, se utilizan materiales manipulables virtuales, como facilitadores del este proceso de aprendizaje enfocados en la visualización de astros que no se encuentran en la Tierra, es decir, de los planetas, formando y generando así conocimiento asertivo dentro del proceso de enseñanza, enfocando la visibilidad de planetas y sus composiciones como parte



fundamental de la comprensión de los modelos de movimiento, teniendo en cuenta las herramientas informáticas y de programación como lo son las plataformas virtuales y manipulables, donde el estudiante puede acercarse a eso que más le gusta, o que simplemente le llama la atención; trabajar este tipo de actividades de las herramientas ofimáticas puede llegar a fortalecer dichos procesos cognitivos y de enseñanza debido a que por el apogeo de la tecnología es una herramienta que se utiliza muy en día y que hace parte del diario para los estudiantes y más aun de la Básicas Secundaria; con la idea de la indagación científica ayuda a potencializar el pensamiento, ya que aporta habilidades y competencias científicas en los procesos educativos, y con ésta se apuesta al buen desempeño de este plan de clase.

INDICADORES

Identifica los diferentes cuerpos planetarios.

Construye modelos del sistema planetario.

Calcula la edad promedio en otro planeta con las condiciones dadas.

Establece relaciones entre los elementos químicos de la tierra y los astros.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

- 1. ACTIVIDAD DE DIAGNÓSTICO:** Se realizan preguntas clave, con la idea de comenzar un pequeño debate con referente a cada pregunta en donde cada par de estudiantes expresan lo que creen.

Y las preguntas son:

- ¿Todo en el sistema solar se mueve?
- ¿Cuál es la zona más caliente del Sol?
- Si la Tierra es redonda, ¿por qué no se derrama el agua en la Tierra?
- Marte tiene un zonas de colores, entre ellas, blanca, rosa, moradas, entonces ¿qué es la zona de color blanco que hay en Marte?
- ¿Cuántos planetas tienen anillos? Y cuál, o cuáles?
- ¿Cuál es la composición de los anillos de Saturno?

Cabe resaltar que las preguntas son dictadas una por una, y se tiene un tiempo estipulado para responder, y sólo puede hacerse con lapicero, cada vez que se debate sobre una pregunta el docente o moderador a cargo responde la pregunta, explica algo de ser necesario, y se procede con la segunda, utilizando las mismas apreciaciones y así sucesivamente hasta terminar las seis (6) preguntas.

Entre pregunta y pregunta se utiliza la plataforma NinePlanets, con el fin de que los estudiantes comprendan las respuestas dadas por el docente o moderador, y así, afirme o corrija su respuesta.

2. ACTIVIDADES DE FORTALECIMIENTO:

2.1. Escoge tu Planeta Favorito: Utilizando NinePlanets, viaja al rededor del Sistema Solar donde se muestra cada uno de los planetas, se explica las características y lo principal de cada uno de ellos, y también se hace una apreciación de las estrellas y de los objetos plantarios.

Se da espacio para que los estudiantes hagan preguntas sobre lo visto, y de ser posible generar diálogos sobre dichos temas.

2.2. Tu edad en otro Planeta: Después de escoger el planeta favorito, se pone un reto, el cual consiste en encontrar la manera de saber la edad que se tiene en ese planeta que el estudiante escogió. La idea es que cada par de estudiantes analicen la manera de hallar la edad, utilizando las características del planeta, en donde la rotación y la traslación cumplen un papel muy importante, ya que estas dos acciones que hace cada planeta alrededor del Sol, son las que permiten calcular la edad. Así, el estudiante llega a comprender la idea de que el día y la noche dependen del movimiento y así el año también se suma a esta idea de que todo en el universo tiene movimiento.

Por último recoger los cálculos que cada uno hizo, analizarlos y luego explicarles como realiza la operación pertinente para hallar la edad en los planetas.

EVALUACIÓN:

Desde lo conceptual, se valora:

- La comprensión de los conceptos; cómo los verbaliza, cómo los utiliza, cómo los define.
- La generación de ejemplos y contraejemplos
- El uso de métodos: Representaciones, diagramas, dibujos.
- La capacidad de relacionar y comparar conceptos
- La capacidad de desarrollar algoritmos y procesos de ejercitación.

Desde lo procedimental, se valora:

- La justificación y argumentación ante un procedimiento seguido
- La capacidad de reconocer el error y aprender de él
- La secuencia lógica en sus procesos de análisis y de ejercitación
- El uso que le da al material físico y virtual
- El dinamismo y participación en las actividades de grupo

Desde lo actitudinal, se valora:

- La perseverancia para realizar de manera óptima las actividades del área.
- El interés, motivación y curiosidad por las actividades matemáticas
- La responsabilidad con sus tareas y actividades propuestas por el docente
- La capacidad de escucha y concentración en las actividades de clase.

AUTOEVALUACIÓN: Reflexione sobre su proceso de aprendizaje a lo largo del plan de clase, de acuerdo a los siguientes criterios:

Aspecto	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
1. Comprende cada una de las actividades y situaciones del plan de clase				
2. Resuelve correctamente las actividades				
3. Repasa en casa lo abordado en clase				



4. Se interesa por consultar y profundizar en los temas de clase				
5. En los trabajos en grupo, participa y aporta				
6. Participa en la clase, plantea preguntas interesantes y demuestra interés por aprender				
7. Realiza sus trabajos, tareas y actividades en forma ordenada y en el tiempo requerido				
8. Da buen uso a los materiales del aula laboratorio y los equipos de cómputo.				
9. Durante las clases realiza las actividades propuestas por el docente				
10. Utiliza los materiales del aula y equipos de cómputo para comprender y afianzar los temas del área.				
SUMATORIA				



ACTIVIDAD 4

"Pensando en meridianos"

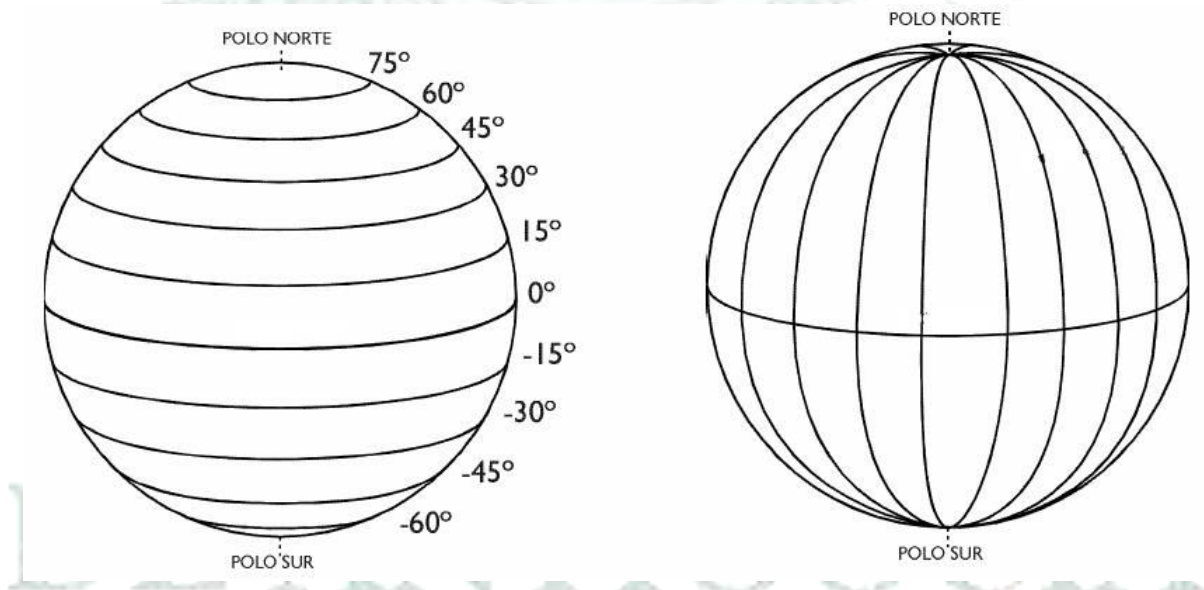


1803

Materiales necesarios por estudiante:

- ✓ 1 fotocopia de la tabla de actividades
- ✓ 1 fotocopia de mapa de husos horarios
- ✓ Lápiz
- ✓ Borrador

1. Identifica los paralelos y los meridianos, al igual que sus líneas de referencia.



2. Hay tantos husos horarios como horas del día. Así, si la Tierra gira sobre su eje cada 24 horas, y el círculo tiene 360°, ¿Cuántos grados recorrerá en una hora? _____

Es así que los lugares situados hacia el occidente (oeste) de la posición en la que nos encontremos, tendrán una hora menos por cada 15° , y aquellos situados hacia el oriente (este), tendrán una hora más por cada 15° .

3. Sitúa en el mapa de husos horarios, mediante un punto, las siguientes ciudades. Luego señala su diferencia horaria con respecto al meridiano de Greenwich.

CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	Diferencia Horaria
MEDELLÍN	6 N	76 W	
NUEVA YORK	43 N	75 W	
MOSCÚ	56° N	38° E	
OSLO	60 N	11 E	
TOKIO	36 N	140 E	
SYDNEY	34 S	151 E	
BUENOS AIRES	35 S	58 W	
CUZCO	13° S	71° W	
ALEJANDRÍA	31 N	30 E	
	21 N	165 W	
JOHANNESBURGO	26 S	28 E	
	51° N	0°	

4. Calcula el tiempo universal (TU) para cada una de las horas señaladas en Colombia:

- 2h 35m 15s p.m. del 4 de Abril de 2010
- 9h 55m 16s p.m. del 10 de Mayo de 2015
- 7h 00m 00s a.m. del 11 de Agosto de 2012
- 10h 30m 30s p.m. del 31 de Diciembre de 2051

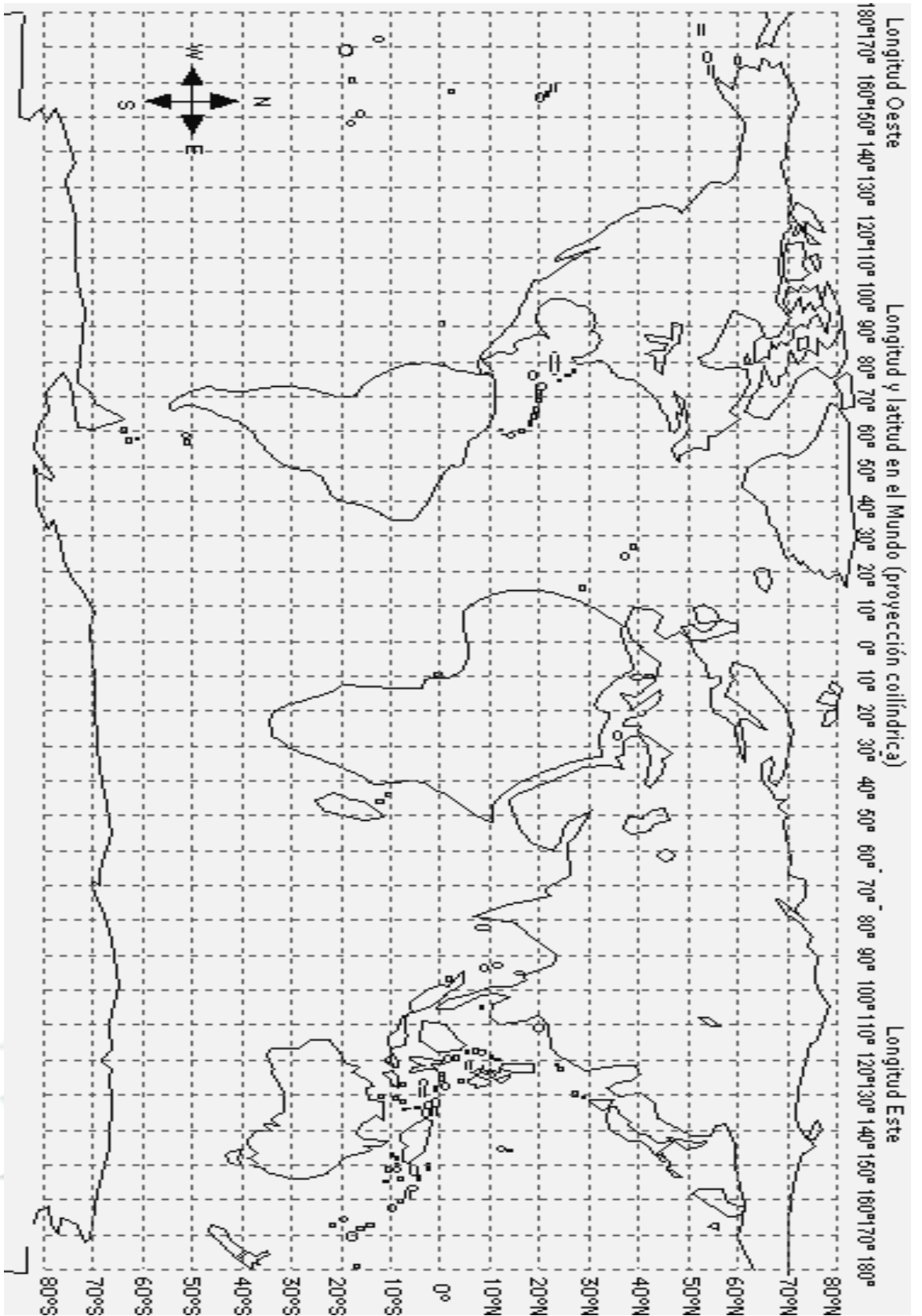
5. Averigua cuántos husos horarios se han asignado al continente americano. _____

6. Si en Sao Paulo es medio día, ¿qué hora es en Medellín?

7. ¿Cuál es la longitud de un lugar donde son las 15:00 horas, cuando en el meridiano de Greenwich son las 10:00 horas?

8. Cuando en Londres son las 12 horas y 30 minutos, en Ankara (Turquía) son las 19 horas y 30 minutos. ¿Qué longitud tiene dicha ciudad?

9. ¿Qué hora será en Vancouver, situada a 123° oeste, cuando en Medellín, son las 23 horas de un lunes? ¿Y en Tokio, situado a 135° este?





ACTIVIDAD 5



1803

ENCUESTA FINAL PARA ESTUDIANTES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MIGUEL DE RESTREPO Y PUERTA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA
STIVEN HENAO - SALOMÉ CADAVID

Para dar como cumplida la etapa de intervención en la Institución Educativa, pedimos el favor de diligenciar la encuesta a conciencia, ya que ésta nos permitirá analizar la información que aquí se escriba, de ante mano muchas gracias.

1. ¿Ha cambiado su percepción a la Física? _____. Justifique su respuesta:

2. ¿Cómo influyeron las actividades sobre Astronomía en su aprendizaje de la Física? _____

3. Elabore una apreciación general acerca de la utilización de los recursos que se implementaron en las actividades de clase:

4. Durante el desarrollo de las clases, ¿Se hizo más fácil para usted el aprendizaje de la Física? _____. Justifique su respuesta:

1803



5. Al hablar en la clase de Astronomía y su relación con todo lo que nos rodea, ¿considera usted haber logrado una mayor comprensión de los conceptos Físicos estudiados?

6. De estos pensamientos matemáticos y físicos, ¿cuál se desarrolló más en las actividades de clase?

Pensamiento numérico: ___ Pensamiento espacial: ___ Pensamiento métrico: ___
Pensamiento aleatorio: ___ Pensamiento variacional: ___ Pensamiento científico: ___

7. De las siguientes competencias, ¿cuál se logró desarrollar más con la intervención del maestro practicante?

Razonamiento: ___ Resolución y planteamiento de problemas: ___ Comunicación: ___
Modelación: ___ Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos: ___

8. De los siguientes procesos, ¿cuáles se lograron desarrollar más con la intervención del docente practicante? (puede marcar varios)

Justificar respuestas: ___ Encontrar contradicciones: ___
Explicar procedimientos: ___ Identificar propiedades: ___
Representar objetos matemáticos físicos: ___ Cambio de registro: ___
Resolver problemas: ___ Graficar ecuaciones: ___
Crear nuevas ideas: ___ ¿Otro? ___ cuál: _____

9. Califique de 1 a 5 (siendo 5 lo mejor) la metodología implementada por el docente practicante:

10. Emita un juicio de valor sobre la metodología implementada por el docente practicante: