


**DIVERSIDAD DE SISTEMAS DE CONOCIMIENTO
EN LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA CON
ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE LA BÁSICA
PRIMARIA**

Jhoens Orlando Jiménez Niño

**Asesora:
Profesora Rosa Inés Pedreros Martínez**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN:
Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, NOVIEMBRE 2013**

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código:FOR020GIB	Versión: 01	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria.
Autor	Jhoens Orlando Jiménez Niño
Asesora	Rosa Inés Pedreros Martínez
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2013 pág. 50.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Sistemas de conocimiento, diversidad, fuentes, enseñanza, Escenario de aprendizaje, Astronomía.
Fecha de Aprobación: 12-11-2013	
Página 2 de 52	

2. Descripción
<p>En el contexto de las clases de la Licenciatura en Física, particularmente en la línea de la Enseñanza de las Ciencias desde una Perspectiva Cultural, emerge el presente trabajo de grado “<i>Diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria</i>” en el aprendizaje y enseñanza de la Astronomía (pre hispánica y occidental). En esta propuesta se pone en evidencia la diversidad cultural por medio de “la validación de los saberes ancestrales”, reconocer al otro como otro yo, con lo cual se aporta en la formulación de alternativas para pensar la ciencia y su enseñanza en el aula.</p>

3. Fuentes

- I. Arca, M., Guidoni, P. & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar.*
- II. Brieva, E.(1985). *Introducción a la Astronomía.*
- III. Elkana, Y. (1983). *La ciencia como sistema cultural.*
- IV. Geertz.C (1973). *La interpretación de las culturas.*
- V. Lanciano,N (2009). *Strumenti per i giardini del cielo.*
- VI. Molina, A. (2012). *Una visión crítica de las ciencias.*

4. Contenidos

El documento en su presentación está organizado en cinco partes. En el primero, se expone el contexto investigativo, el segundo relacionado con los referentes conceptuales, el tercero sobre el sistema de conocimiento Muisca y Ufania, el cuarto, sobre los referentes metodológicos, el quinto, sobre la vivencia en el aula: Astropolis. Finalmente, se muestran las reflexiones y referencias bibliográficas.

5. Metodología

En el trabajo se realizó una investigación de corte cualitativo e interpretativo desde la idea de investigación – acción que define “*la investigación-acción, es un proceso reflexivo que vincula dinámicamente la investigación, la acción y la formación, realizada por profesionales de las ciencias sociales, acerca de su propia práctica. Se lleva a cabo en equipo, con o sin ayuda de un facilitador externo al grupo*” citado por Bartolomé en 1983 y recopilado en el texto Investigación acción, Murillo (2010). El proceso de análisis se efectuó durante y después de las actividades adoptando siempre una actitud exploratoria en las ideas emergentes en la participación de los estudiantes y la orientación por parte del docente frente a algunos cuestionamientos que integran formas de interpretación de lo que sucede en el aula.

6. Conclusiones

En la propuesta de aula Astropolis se pensaron una serie de actividades que fueron encaminadas a entablar un diálogo y un proceso de aprendizaje entre las diferentes culturas que se ven representadas en el aula de clases, entre los estudiantes y el docente.

El eje de estas las actividades y experiencias, radicaba en la reflexión de las mismas, por ejemplo, con la construcción de instrumentos diseñados en la Grecia antigua, se analizaron los trabajos realizados por la cultura Muisca (observatorio de Saquenzipa) y Ufania (La Maloca), con la intención de re contextualizar, apropiar y validar estos saberes ancestrales en el aula de clases como símbolos de la herencia cultural Colombiana.

Elaborado por:	Jhoens Orlando Jiménez Niño
Revisado por:	Rosa Inés Pedreros Martínez

Fecha de elaboración del Resumen:	12	11	2013
--	----	----	------

Agradecimientos:

Agradezco al del Departamento de Física, a la Jefe y profesora Nidia Tuay por su incondicional apoyo y esmero para con todos los estudiantes. A mi asesora, la profesora Rosa Pedreros, por todas sus valiosas enseñanzas y toda su paciencia, agradezco a los profesores Steiner Valencia, Olga Méndez, Rusby Malangón, Isabel Garzón y Yecid Cruz, Fredy Valencia y Nidia Tuay los cuales han sido modelo e inspiración para mi formación como docente y persona . Este Trabajo esta dedicado a Leonor Casas de Niño, Ana Niño y Sandra Moreno, las mujeres de mi vida.

PRESENTACIÓN

CONTEXTO INVESTIGATIVO

REFERENTES CONCEPTUALES

- 2.1. Sistemas de conocimiento y sistemas culturales.
- 2.2. Imágenes de conocimiento y fuentes de conocimiento.
- 2.3. Diversidad Cultural.
- 2.4. Experiencia, lenguaje y conocimiento.

SISTEMA DE CONOCIMIENTO MUISCA

- 3.1. La Etno-Astronomía pre hispánica
- 3.2. Cosmogonía Muisca.
- 3.3. El observatorio Solar de Saquenzipa “El Infiernito”.
- 3.4. Sistema de conocimiento Ufaina –Tanimuka y su impacto en la Astronomía.
- 3.5 La Maloca como modelo de reloj y calendario Solar.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

- 4.1. Metodología de la investigación.
- 4.2. Categorías de Análisis.
- 4.3 Alternativa metodológica en el aula.

LA VIVENCIA EN EL AULA: ASTROPOLIS

- 5.1. Descripción de la actividad.
 - 5.2.1.. Primera Fase: ¿Qué sabemos del firmamento?
 - 6.2.2 Fase II: La experiencia de la medición.
 - 6.2.3 FASE III: El observatorio Solar como escenario de aprendizaje.
 - 6.2.4FASE IV: La diversidad de sistemas de conocimiento en la astronomía: el observatorio de Saquenzipa y la Maloca de los Ufania.
- 6.3. Resultados y análisis.

REFLEXIONES FINALES.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

PRESENTACIÓN

En el marco de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional los docentes y estudiantes han realizado diversos trabajos de grado, propuestas de aula, propiciado investigaciones y artículos, sobre las problemáticas de orden pedagógico-didáctico, disciplinar, epistemológico y social que se presentan en las aulas de clases de los colegios en el Distrito Capital, en particular, la comprensión y la significación del mundo físico, natural y socio cultural, en el cual se desenvuelven los estudiantes.

En el contexto de las clases de la Licenciatura en Física, particularmente en la línea de la Enseñanza de las Ciencias desde una Perspectiva Cultural, emerge el presente trabajo de grado *“Diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria”* en el aprendizaje y enseñanza de la Astronomía (pre hispánica y occidental). En esta propuesta se pone en evidencia la diversidad cultural por medio de “la validación de los saberes ancestrales”, reconocer al otro como otro yo, con lo cual se aporta en la formulación de alternativas para pensar la ciencia y su enseñanza en el aula. La pregunta investigativa es *¿Cuál es la diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía con estudiantes de quinto de primaria de la Educación Básica?*

El objetivo general del trabajo es *“Determinar las interrelaciones que se encuentra en la diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía, en particular sobre el movimiento aparente del Sol con estudiantes de quinto de primaria de la Educación Básica que representan la diversidad cultural.*

Como objetivos específicos *mostrar las experiencias o saberes que describen la relación entre nuestros indígenas y el firmamento, para ser re contextualizados en la clase de ciencias naturales de los niños de quinto grado; construir instrumentos para la medición y observación de la astronomía de meridianos, que sirven de material didáctico para que los estudiantes observen y describan los fenómenos astronómicos y los desarrollos en astronomía del observatorio de Saquenzipa (Villa de Leiva, Boyacá) de la cultura Muisca*

y la Maloka como reloj y calendario Solar de la cultura Ufania; y aportar en la búsqueda de alternativas para pensar la Astronomía y su enseñanza e impactar en la convivencia en el aula.

El documento en su presentación está organizado en cinco partes. En el primero, se expone el contexto investigativo, el segundo relacionado con los referentes conceptuales, el tercero sobre el sistema de conocimiento Muisca, el cuarto, sobre los referentes metodológicos, el quinto, sobre la vivencia en el aula: Astropolis. Finalmente, se muestran las reflexiones y referencias bibliográficas.

CONTEXTO INVESTIGATIVO

En este apartado se presenta investigaciones realizadas en el ámbito de la Astronomía y su aprendizaje y referencias de publicaciones que enfatizan en la enseñanza y divulgación de este ámbito del conocimiento. Revisión que permite distinguir y situar el trabajo y sus aportes desde el estudio de la diversidad de sistemas de conocimiento.

En el contexto local, Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional, se encuentran varios trabajos de grado que se enfocan en la enseñanza de las ciencias y de la astronomía, (ver Tabla No 1).

Tabla 1. Trabajos de Grado Departamento de Física, UPN.

Título / autor (es)	Descripción
<i>Una mirada al cielo de Bogotá: Experiencia con niños de quinto grado de Básica Primaria.</i> (Castañeda, 2012).	Este trabajo de grado se busca la elaboración de las explicaciones de los niños de grado quinto sobre las temáticas, en torno a la observación del cielo de Bogotá. Se tiene en cuenta los diferentes intereses, curiosidades y elaboración de explicaciones sobre los eventos y fenómenos referidos al cosmos, propiciando la generación de conocimiento y comprensión de lo que se aborda en el aula.

<p><i>Modelización y modelos en el aula: Experiencia sobre las fases de la Luna en la Educación Media.</i></p> <p>(Bohórquez & Orozco, 2012).</p>	<p>La investigación hace un abordaje teórico sobre la modelización de ciertos fenómenos naturales como las fases de la Luna, generando procesos de conocimiento en la construcción de modelos y las preguntas en torno a la modelación sobre las fases de la Luna. En la vivencia en el aula se construyeron ocho modelos explicativos que dan cuenta del proceso de modelización de los fenómenos.</p>
<p><i>Movilidad de las representaciones del modelo Sol-Tierra-Luna</i></p> <p>(Menjura, Ochoa, 2011)</p>	<p>El trabajo investigativo se enfoca en aprovechar la curiosidad innata en los niños, estudiando los fenómenos físicos asociados a los cuerpos celestes, para llevarlos al estudio del modelo heliocéntrico e identificar las representaciones que estructuran los estudiantes de quinto de primaria del Colegio José Martí IED. En relación al sistema Sol-Tierra-Luna, se implemento una estrategia didáctica (recreación de situaciones naturales en el aula como narrativas, audiovisuales, uso de la pregunta como herramienta que motiva y desencadena el aprendizaje y observaciones sistemáticas a la naturaleza de forma directa), lo cual posibilita que se fortalezca y potencie las representaciones de los estudiantes y comprendan el modelo heliocéntrico, a partir del estudio de las fases de la luna.</p>

En cuanto a las publicaciones se encuentra la *“Introducción a la Astronomía”* de Brieua (1985), es un libro introductorio a la Astronomía, se distingue de otros por el abordaje de los conceptos matemáticos y físicos para una mejor apreciación de los fenómenos Terrestres y de la Astronomía de posición. Se resalta los datos históricos que no pueden faltar para la comprensión de muchos temas, ya que se recuerda que la Astronomía es una de las actividades más antiguas del mundo. En su exposición se describen los movimientos aparentes de los astros en el cielo, se estudian las configuraciones planetarias y se resumen las teorías de Tolomeo, Copérnico y los avances de Keppler. Se examinan las leyes de Kepler a la luz de la mecánica de Newton y se describen brevemente los métodos de la mecánica celeste así como sus limitaciones. Además, se expone lo referente a la forma y dimensión de la Tierra y se tratan sus movimientos; el sistema Tierra- Luna, la evolución dinámica, las características físicas del satélite, se finaliza con referentes sobre el Sol, los planetas y sus satélites, los cometas y los meteoritos.

Otra publicación es *“Mitos de la creación”* de Fundación Gilberto Alzate Avendaño (2008), en la cual se presenta una recopilación de 14 cuentos que reúnen y transmiten la

tradición oral de algunos de los pueblos prehispánicos, narrando los mitos y las cosmogonías de las culturas con más vestigios, en particular se resalta la similitud entre las comunidades colombianas y las comunidades adyacentes aztecas, Mayas e Incas.

“*Astronomía para todos*” de Portilla (2001), está dedicado para los neófitos que desean involucrarse en el ámbito de la Astronomía, para el presente trabajo es relevante lo dedicado a la arqueo-Astronomía mundial, datando los trabajos realizados miles de años atrás como por ejemplo los megalitos de Stonehenge, las pirámides en Egipto, los falos líticos del infiernito en Villa de Leiva (Boyacá), la relación entre los megalitos y las mesetas en San Agustín (Huila), que representan la síntesis de la geometría y de la geodesia, en diferentes contextos históricos y culturales, enfocados a reflexionar sobre el mismo fenómeno del movimiento aparente del sol en la cúpula celeste.

El libro “*Strumenti per i giardini del cielo “instrumentos para los jardines del cielo”* de Lanciano (2009), es un manual introductorio para los docentes de Astronomía, plantea una serie de instrumentos y metodologías que promueven el desarrollo cognitivo a los estudiantes en los niveles primarios y secundarios en la construcción de conceptos y conocimientos en las ramas de la geometría, matemática, física, ecología, astronomía, artes plásticas y manuales, e historia. El autor plantea que las zonas verdes, parques, zonas deportivas y el cielo se pueden asumir como un escenario de aprendizaje. Se resaltan temáticas de observación, descripción de los movimientos y de las percepciones de movimientos de los astros y de la tierra.

En “*Concerning the more certain fundamentals of astrology*” de Kepler (1602), el autor de acuerdo a los paradigmas cronológicos, sociales y culturales hace reflexiones desde su postura como matemático y astrologo acerca de las predicciones climáticas y estelares; se rescata el hecho de que si bien Kepler no encontraba satisfacción en muchas de las aseveraciones de su iglesia y su sociedad, el autor se refugiaba en el método del estudio de los fenómenos y problemáticas de la naturaleza a partir de las soluciones que ofrece las matemáticas.

Para el presente trabajo es importante además de lo expuesto anteriormente, tener en cuenta la vivencia de la práctica adelantada en el colegio Campañat, Distrito Capital (abril, mayo y junio 2012), en donde se realizaron diferentes talleres de astronomía, en particular se destaca la propuesta de “*Ventanas Astrales*”. Estas prácticas contemplaron la búsqueda de los sistemas de conocimiento para apreciar el conocimiento astronómico, dejando abierta la posibilidad de incluir fuentes de conocimiento por medio de temáticas sobre la astronómica no occidental, debido a que los estudiantes manifestaron afinidad por la astronomía de nuestros antepasados y tenían varias preguntas e inquietudes a cerca de la raíz lingüística en común, es decir, las reflexiones de concebir importantes y tan validos los conocimientos ancestrales pre-hispánicos como los conocimientos occidentales sobre astronomía, no para remplazarlos, ni para compararlos, pero si para desarrollar estrategias sobre el aprendizaje y la enseñanza de la Astronomía

REFERENTES CONCEPTUALES

En esta parte se expone los referentes conceptuales que orientan el trabajo, los cuales se encuentran interrelacionados, *sistemas de conocimiento* y *sistemas culturales* como lugares teóricos que posibilitan comprender las cosmovisiones y la manera como las personas establecen su relación con el conocimiento, con el otro y con el entorno socio-cultural y natural; *imágenes y fuentes de conocimiento* (creencias, valores, juicios, legitimizaciones, etc.), *diversidad cultural* que reconoce las comunidades culturalmente diferenciadas y la relación experiencia, lenguaje y conocimiento que posibilita comprender el proceso de conocer y la construcción de conocimiento de los estudiantes, (ver Diagrama 1).



Diagrama 1. Referentes conceptuales

2.1. Sistemas de conocimiento y sistemas culturales.

Una premisa de partida con la cual se construye el presente trabajo se basa en la corriente de filósofos de la ciencia como Elkana (1983) y Geertz (1973) acerca de la relación entre los conceptos de la cultura y la ciencia. Es bien conocido que estos dos conceptos están separados por la semántica, pero que se han unido por los estudios y reflexiones sobre el desarrollo de la ciencia a nivel mundial, sintetizados en la Epistemología. Los estudios y planteamientos en los ámbitos de la antropología y la sociología del conocimiento demuestran que los métodos en que se concibe el conocimiento esta determinado de igual manera para el conocimiento científico o para cualquier otro tipo o sistema de conocimiento.

Geertz, en el inciso “sentido común como sistema cultural”, aporta una descripción del término sentido común, exponiendo “...si el sentido común es una interpretación de las immediateces de la experiencia, un comentario hecho sobre ellas, como lo son los mitos, la

pintura, la epistemología o cualquiera otra rama, entonces él está, como ellos, históricamente construido, y como ellos sometido a modelos de juicio históricamente definidos. Es posible cuestionarlo, discutirlo, afirmarlo, desarrollarlo, formalizarlo, contemplarlo, incluso enseñarlo, y él puede variar extremadamente de una persona a otra. Es pues, en síntesis, un sistema cultural...” (Geertz, 1973). Además une el término de sentido común con el término sistema cultural, el cual se explicará más adelante, ya que existe otro término que es antecesor del sistema cultural, y es el sistema de conocimiento.

Elkana hace referencia a lo sintetizado por Geertz, en varios artículos “...*estos entramados son la cultura y que el análisis de ésta no es, en consecuencia, una ciencia experimental en búsqueda de una ley, sino una ciencia interpretativa en búsqueda de una significación...*” (Geertz, 1973, p.5) es decir, como las comunidades han creado un entramado de ideas que definirán su entorno social, cada persona esta educada como su sociedad lo permite, y este individuo consiente, aprenderá de su contexto social a juzgar, delimitar, a pensar y a comportarse, como su sociedad le ha enseñado a él y a las generaciones antecesoras de este individuo. Ahora si se piensa en un colectivo de personas, que viven similares experiencias y comparten sentimientos, ideas, pensamientos, opiniones, juicios, interpretaciones religiosas, que se entrelazan en dicho entorno social como una conciencia colectiva.

Las tradiciones de una comunidad a lo largo del tiempo validan métodos de aprendizaje, mediante un sistema de conocimiento, y a su vez el sistema de conocimiento representan las diferentes validaciones de los procesos de comunicación en una sociedad, por el lenguaje y la comunicación, definiendo en consenso cuales son las maneras de aprender, que reciben el nombre de *imágenes cognitivas*. Estas imágenes se retoman de las investigaciones desarrolladas por Elkana (1983), un antropólogo quien considera que la sociedad por medio de las tradiciones y costumbres desarrolla variadas ideologías, las cuales junto con el conocimiento que aporta la naturaleza y la interacción social sustentan el cuerpo de la conciencia social con la moral, aquellos valores establecidos de mutuo acuerdo en comunidad; y esta práctica de pensar, de entender la cognición, la manera de procesar el conocimiento, y de cómo es la organización la información que se adquiere

del entorno natural, la cual es percibida por los sentidos del ser humano y que abren espacio conceptos de realidad y de cronología, de opinión particular o de sentido común.

Una vez descritos estos dos conceptos de cultura y sentido común; se puede decir que para una población de individuos conforma un particular sistema de conocimiento, que validado con los años se entenderá como sistema cultural. Elkana, sustenta los componentes del sistema de conocimiento por medio de las fuentes de conocimiento.

2.2. Imágenes de conocimiento y fuentes de conocimiento.

Para Elkana (1983), las imágenes cognitivas están en función del aprendizaje de la comunidad o del contexto, por ejemplo, se considera imagen de conocimiento de la ciencia, la prueba, de la filosofía, el raciocinio, de la religión, la revelación y de las instituciones sociales, la tradición y añade “... *la legitimación del conocimiento, la audiencia o el público para el conocimiento, la localización sobre el continuum secular-sagrado, la localización de algunos aspectos sobre un continuum temporal, el grado de conciencia, la relación con normas, valores e ideologías predominantes, la traducibilidad en afirmaciones acerca de la naturaleza...*” (Elkana ,1983,p.14).

Dentro de las explicaciones de las imágenes cognitivas, Elkana considera las fuentes del conocimiento como *la experiencia, el raciocinio, la revelación, la autoridad, la analogía, la competencia, la originalidad, la novedad, la belleza*. Se tienen en cuentas dichas fuentes de conocimiento relevantes para el presente trabajo dado que el estudio de la Astronomía en algunas culturas prehispánicas en Colombia, posibilita hacer una la descripción de algunos de los trabajos en arquitectura y de las tradiciones y costumbres que realizaron los indígenas en su relación con el firmamento y se muestra como una construcción de conocimiento que sustenta la organización Social.

2.3. Diversidad Cultural.

El desarrollo de la labor como docente comienza con las expectativas ante los ámbitos de su quehacer, el docente conoce las dimensiones en las cuales sustentará su labor, como lo

son la política, la dimensión institucional o cultural, de acuerdo con estas dimensiones se elige una perspectiva epistemológica, que con su estudio, orientará y propondrá reflexiones del propio proceso de aprendizaje y enseñanza. Siendo relevante cuando se encuentra ante un choque cultural causado por la reunión de dos o más culturas diferentes, como puede suceder en cualquier aula de clases.

Cuando se entiende la enseñanza de las ciencias como una actividad cultural el docente maneja y se enfrenta en la práctica con los términos de diversidad cultural, contexto de origen, paradigmas religiosos, morales y culturales, en donde la enseñanza de las ciencias no siempre está en congruencia con uno de los términos anteriores por considerarse dentro del absolutismo epistemológico, como el etnocentrismo epistemológico de las ciencias del conocimiento Occidental. Como recuerda Molina, las ciencias están compuestas por un entramado histórico de desarrollos técnicos y teóricos que han sido la base de la construcción de este andamiaje cultural, "...haciendo que el absolutismo científico sea validado aceptado..." (Molina, 2012) y destacado. Con esta premisa de partida se abre la polémica en lo que tiene que ver con la enseñanza de las ciencias y de cómo se debe enseñar y aprender a difundir las ciencias en diferentes contextos con necesidades particulares. La investigadora además, plantea que en la enseñanza de las ciencias se encuentra abierta la discusión acerca de cómo se debería de enseñar el "conocimiento científico", la diversidad cultural admite y tiene en cuenta la perspectiva del científicismo de la naturaleza y del reconocimiento del otro, del estudiante, y del conjunto de estudiantes como una diversidad cultural en el aula, también la interrelación entre el contexto particular y global, (Molina, 2012).

En el presente trabajo es relevante tener en cuenta la diversidad cultural en el aula y las relaciones que de ello se derive para la enseñanza de las ciencias. Tenemos en nuestro aulas sujetos de diferentes lugares y contextos, formas de mirar y significar el mundo, creencias y saberes diferenciados, es decir que hay varios sistemas de conocimientos que se muestran a partir de la diversidad cultural, en particular cuando abordamos la clase de Astronomía.

2.4. Experiencia, lenguaje y conocimiento.

La relación entre la experiencia, el lenguaje y el conocimiento es multidireccional, y como muestra Arca, Guidoni & Mazzoli (1990: pág. 30) “... tres palabras, emblemáticas... por lo que se sabe, y en cualquier nivel del niño pequeño hasta el de un adulto... el sistema cognitivo es analizable según estos tres términos...”. Los autores argumentan que existe una relación de dialéctica cíclica entre la experiencia (como los hechos, actividades, acciones), el conocimiento (como las interpretaciones de la experiencia) y el lenguaje (como la representación de la interpretación), refiriéndose tanto a los procesos cognitivos de los niños, como de los adultos. Plantean además, que estos tres planos coexisten (ver diagrama 2), y se encuentran asociadas como un bucle resonante, agregan que “...si experiencia es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad, conocimiento es aquello que viene como <<desprendido>> de la realidad misma, y reconstruido, a través de un lenguaje de manera autónoma...” (Arca, Guidoni & Mazzoli, 1990. pág. 28) es por esto que la manipulación, construcción, modelización, son insumos para las experiencias en el aula de clases y los testimonios escritos, dibujos, ideas, de los estudiantes son las representaciones que manifiestan el conocimiento.

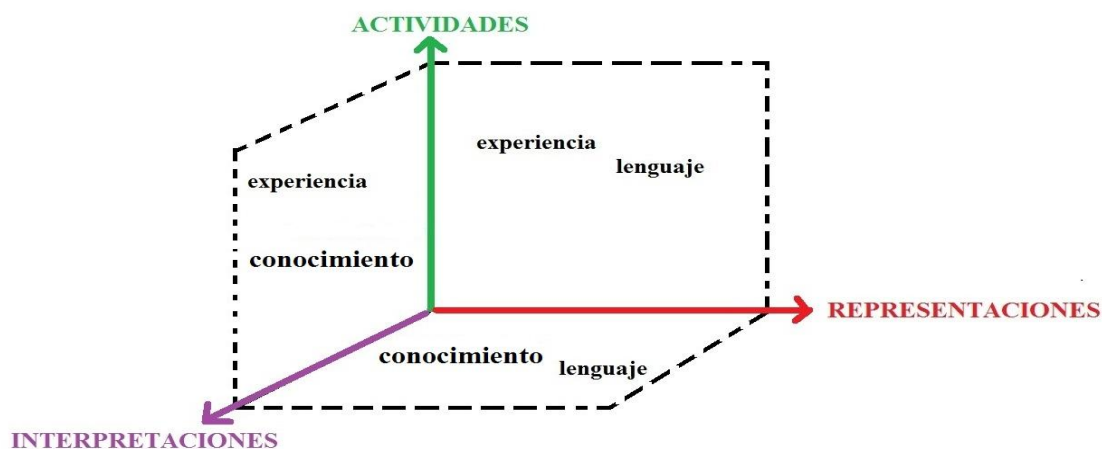


Diagrama 2. La relación Experiencia, Lenguaje y Conocimiento.

La relación entre los sistemas de conocimiento, imágenes y fuentes de conocimiento, diversidad cultural y experiencia, lenguaje y conocimiento permite en el presente trabajo enriquecer la vivencia en el aula, comprender lo que acontece en los modos de hablar y pensar de los estudiantes y posibilita vislumbrar estrategias de la Astronomía y su enseñanza, como lo veremos en el apartado de la Vivencia en el aula: Astropolis.

SISTEMA DE CONOCIMIENTO MUISCA

Como punto de partida se reconoce que todas las culturas tienen una cosmovisión y las culturas de la familia lingüística Chibcha también la tuvieron y es esta relación que los aborígenes mantuvieron con el firmamento, la que se pretende rescatar en este trabajo. Se identifica y hace una apropiación crítica de conceptos geométricos y astronómicos, para poder llevar al aula de clase haciendo una re contextualización, que brinde a los estudiantes un panorama de los desarrollos de la Astronomía en Colombia.

3.1. La Etno-Astronomía pre hispánica

Cuando hablamos de cosmogonías y cosmovisiones de las culturas que desarrollaron los primeros conceptos de la Astronomía, encontramos aquellos en cuanto a las relaciones y proyecciones de el hombre y su relación con el firmamento, que a lo largo de la historia se han plasmado en la literatura oriental y occidental, se encuentra como el cielo es la primera referencia de todas las culturas para darle significado a lo divino, al tiempo y a los tiempos de la naturaleza, La historia de la Etnoastronomía prehispánica está formada y estudiada por científicos europeos que detallan un conjunto de sistemas de conocimiento que implican un estudio epistemológico y socio-cultural de los conceptos, representaciones o imágenes que se han elaborado las comunidades aborígenes en su vida cotidiana en comparación con las ciencias clásicas europeas. Con el simple hecho de llamar con

términos Astronomía a las costumbres y modelos de organización indígena, ya implica un tipo de violencia epistémica y las discusiones llegan a ser de orden filosóficas; para aclarar estas discusiones, es conveniente separar naturalmente esta palabra “Etnoastronomía” en dos términos, que estudiaran por separado los actos, tradiciones, costumbres de una determinada Cultura (Europea o América Prehispánica) en el prefijo “ethno ”, que implica hablar de Antropología y en “Astronomía” como los contenidos disciplinares. De esta manera en el presente trabajo hace referencia a las ideas de base de la Etnoastronomía en Colombia.

3.2. Cosmogonía Muisca.

La comunidad Muisca tuvo su esplendor alrededor de los últimos 100 años antes de la llegada de los españoles en 1492, lamentablemente después de este hecho no son confiables las fuentes de información sobre las comunidades y su cultura, sumado a esto las re contextualizaciones que se han hecho en diferentes periodos de la historia hasta nuestros días carecen de neutralidad epistémica. La palabra Muisca para los nativos de estas tierras de la sabana de Bogotá significaba hombre, persona. Los Muisca pertenecen a la familia lingüística Chibcha, la cual dominaba en la antigüedad desde el norte, meso América (Honduras actualmente), hasta la cordillera de los Andes (Colombia y Venezuela actualmente). En la actual meseta Cundí Boyacense vivían los Múisca ó Mozca, Guanos, Muzos y Colimas, familias que se dedicaban a la agricultura y estaban organizados en ayuntamientos, vestían con telas de algodón y hacían trueques con otras tribus (tanto de la costa como del interior de Colombia) intercambiando el maíz, en forma de chica o de grano por el oro, que no es propio de la sabana.

A continuación se describirá algunos rasgos socioculturales de la cultura muisca, bajo la concepción del historiador y doctor de la iglesia católica José Domingo Duquesne (1745-1822), algunos datos son frutos de la tradición oral, y otros son extraídos de la lectura del libro El Dorado. La cosmogonía Muisca, habla metafóricamente sobre la existencia de esta comunidad “desde antes que existiera la Luna” expresión que evoca los comienzos

religiosos, míticos y geográficos, ya que se recuerda que la actual Sabana de Bogotá estaba inundada por diversos factores como el desbordamiento de río y posterior lago Funhzé. “ la nación de los chibchas Cundinamarca, poblaba las extensas llanuras de Bacatá y Hunsa (hoy Bogotá y Tunja)... Pacho, Ebate, Chiquinquirá, Moniquira y de Leyva” (Zerda, 1947,p. 77). Es entonces cuando el personaje de Idacanzas o Bochica reunifica los clanes dispersos. Pero Bochica es una deidad, un símbolo del Sol y cambia la manera de adorarlo, testimonio de esto son los dos monumentos que se preservan en la actualidad, El observatorio de Saquenzipa y el templo del Sol, el cual fue construido por orden de Bochica. Los Muisca, aseguran que son hijo del creador, llamado Chiminigagua, se contaba que cuando todavía era de noche la luz estaba contenida en Chiminigagua, y cuando este personaje pierde luz, comenzaron a crearse las cosas (Duquesne, 1830).

“Lo primero que creo, fue dos aves negras, después creo al mundo y mando a las aves a que iluminaran el mundo, después creo al Sol para que todas las cosas del mundo se alimentaran y adoraran, también creo a la Luna para que acompañara al sol. En la nevada mesta de Iguaque, Chiminigagua creo en una de las lagunas a la Diosa Bachue, una mujer de tez blanca acompañada de la mano de un niño que apenas caminaba, su hijo Iguaque. Bachue descendió a las planicies y llanuras y construyó una casa y vivió con su hijo, con el cual cuando se hace un hombre maduro, se casan y forman pareja junto a su progenitora. Esta pareja crea la descendencia de los hombres, del pueblo de Iguaque y de todos los pueblos, ya que ellos viajaban por muchos lugares y en cada parto Bachue tenía entre cuatro a seis hijos. Cuando la pareja se hizo vieja retornaron a la laguna de donde salieron y juntos se transformaron en dos inmensas serpientes y regresaron nadando a las entrañas de la laguna, es así como las gentes llamaron a esta laguna, la laguna de Iguaque, y recuerdan como antes de despedirse, Bachue les recomendó adorar y respetar a los dioses y a sus leyes.”” (Mitos de la Creación 2008,p.60).

En la tradición Muisca de la parte de Tunja se divide en dos. Se rescatan solo los cultos al sol, los otros cultos que dan inicio a las leyendas, como la del Dorado, no se analizaran y se encuentran en el libro que lleva el mismo nombre “El Dorado” escrito por Liborio Zerda (1947) que recopila diferentes escritos entre ellos los de José Domingo Duquesne. El culto al Sol fue inducido por la deidad Bochica quien es hijo del Sol, un anciano de tez y barba blanca que en una oportunidad memorable abrió paso a las aguas del desbordado lago de Funhzé con un toque de su callado, en el sector conocido como Tequendama. Idalcanzas o Bochica después de tal hazaña enseñó a los hombres, la manera de vestirse, les enseñó a

construir cabañas, á cultivar la tierra con el maíz y reunirse y comportarse en sociedad bajo sus leyes, lo primero que enseñó fue la regularidad del tiempo por medio de dos calendarios, uno lunar construido en una piedra en forma de mesa, y el otro Solar, como el encontrado en la actual Villa de Leiva. El día se dividió en cuatro partes, cada una de seis horas, comenzando desde la salida del Sol. La semana consta de tres días, existen cuatro tipos de año o Zocam, el civil, el rural, el sacerdotal y el vulgar; distribuido en lunas o meses lunares “sunas”. Bochica organizó los años en pequeños ciclos (Quinta intercalación lunar “cinco meses aproximadamente.”), que finalizaban con un sacrificio. Bochica se une a una mujer llamada Chía o también (Yubecayguayo Huytaca,). Esta nueva deidad reflejaba otros sentimientos y anhelos de los muiscas así la diosa Luna Chia era maligna, problemática, de una belleza rara para los aborígenes, muy contraria a Bochica quien siempre estaba presto a la ayuda. Bochica vive unos dos mil años occidentales, para los muiscas cien ciclos, cada ciclo comprende veinte años occidentales.

3.3. El observatorio Solar de Saquenzipa “El Infiernito”.

Los desarrollos astronómicos de los Muiscas se manifiestan por medio de la organización social, y en los ritos de adoración al dios Sol (Xue), el cual era venerado, en principio siguiendo su recorrido en el observatorio de Saquenzipa Villa de Leyva (400 a.C, aprox) y después en el templo del Sol en Saquenzipa, estos dos monumentos son obras de Arqueo astronomía. La tradición oral plantea que las rocas que yacen son traídas de una cantera situada a 70 kilómetros de la actual posición, este observatorio duro en fase de construcción 400 años, ya que era pertinente que la ubicación del solsticio de verano, concordara con la salida del sol por la Laguna de Iguaque. En 1981 los trabajos del Arqueólogo Eliecer Silva Célis revelan la ubicación del Observatorio y de allí en adelante la familia Silva y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia han preservado el sitio de manera admirable. El observatorio yace en un conjunto de monolitos, tallados con forma de falos, una tumba o bóveda fúnebre y los dos calendarios líticos, uno Solar y el otro Lunar. El observatorio y calendario Lunar no se estudiara en el presente trabajo, por falta de referencias teóricas. El observatorio Solar consta de dos alineaciones pétreas, la norte de 38,36 mts, y la sur de 37,78 mts, ubicadas en una figura rectangular de largo 16 mts. El

observatorio hace las veces de calendario Solar como lo recuerda Duquesne, ya que indica las 4 fechas importantes en la comunidad “periodos de lluvias y siembras”, los dos solsticios (21 de junio y 21 de Diciembre), por medio de la alineación que se observa entre el ultimo monolito de la alineación sur con el primer monolito de la alineación norte, y viceversa, una alineación en la mañana otra en la tarde. Y los dos equinoccios en marzo y septiembre. Que se manifiestan por medio de la mínima sombra en la alineación pétreo sur al medio día. Esta investigación concluye con la reseña de la falta de un gnomon lítico “de 4, 26 metros” en la mitad del observatorio, para permitir que la proyección de las sombras marquen los monolíticos de los extremos. Este observatorio esta validado por la investigación “Comprobación topográfica y astronómica del posible observatorio Solar Músca de Saquenzipa en Villa de Leyva, Boyacá” publicado en agosto del 2011 por Vargas Wilson. También se sintetizo en las imágenes capturadas el 22 de junio y consignadas en el poster (figura 1) y su explicación “**Enseñanza de la Astronomía y la Etno astronomía Muisca**” sustentada el XXV Congreso Nacional de Física 28 de agosto del 2013.



**Figura 1. Poster “Enseñanza de la Astronomía y la Etno astronomía Muisca”.
Presentado en el XXV Congreso Nacional de Física 2013.**

3.4. Sistema de conocimiento Ufaina –Tanimuka y su impacto en la Astronomía.

En Colombia se ha tenido una tradición astronómica, los aportes en los campos de la astrología y astronomía produjeron un impacto de orden arqueológico, se citan dos ejemplos como son las comunidades prehispánicas de los Muisca “en el observatorio de Saquenzipa”, la comunidad del nordeste amazónico, los Ufaina (Tanimuka), donde la Maloca (estructura que hace de vivienda, reloj solar, calendario, etc) es muestra de la organización social, adaptación geográfica. Las contribuciones a la enseñanza de la astronomía por parte de los saberes ancestrales de esta comunidad son vitales para la presente monografía ya que se desean poder llevar al aula.

El siguiente fragmento está basado en las investigaciones del antropólogo Martin Von Hildebrand 1981, 1983 y recopilado en el artículo “Notas etnográficas sobre el cosmos Ufaina y su relación con la Maloca”, también publicado en el libro Etnoastronomías Americanas escrito por Jorge Arias de Greiff 1981. La comunidad Ufaina vive en el nord-este amazónico, entre el río Apaporis y el río Miritíla palabra Ufaina o Tanimuka quiere decir en su dialecto “gente ceniza”. *La Maloca como modelo de reloj y calendario Solar:*

“La construcción de la maloca para los Ufania tiene todo un proceso de ubicación viso espacial, ya que, deben construirla de manera tal que se puedan orientar con relación a los movimientos aparentes del sol en el firmamento y en el año, de manera tal que la maloca sirva como un calendario y un reloj solar, ya que la maloca es un modelo de cosmos que une al tiempo al espacio y al pensamiento. los chamanes asocian las cuatro principales estrellas de Orión ($\alpha, \beta, \gamma, \kappa$) con los pilares de la maloca celeste que corresponde al centro del cosmos. Por este motivo se comienza con 4 astas principales que hacen referencia a las estrellas de Orión, luego se ponen las demás doce, y se pone el techo, hecho con paja, con una ventana triangular que coincide con el oriente y el occidente. las primera astas internas están hacia el oeste y las otras dos hacia el este, para marcar la entrada y la salida de los rayos del sol, los cuales siempre señalan un determinado punto en las astas encontrando así la función de reloj solar, en la mañana señala las partes altas de la

maloca a occidente, al medio día no se tiene rayos de sol por el techo cubierto, pero después de la 1 de la tarde comienza de nuevo el recorrido del sol apuntando al oriente de la maloca que son las horas de la tarde. En las figuras 2 y 3 se retoma un diseño de la maloca, vista de frente como reloj solar y vista desde una posición aérea como un calendario, que en junio señala la parte más sur de la maloca, al contrario que en diciembre cuando los rayos solares señalan la parte norte de la maloca “(de Greiff, Von Hildebrand,1981,p.242,243,244).

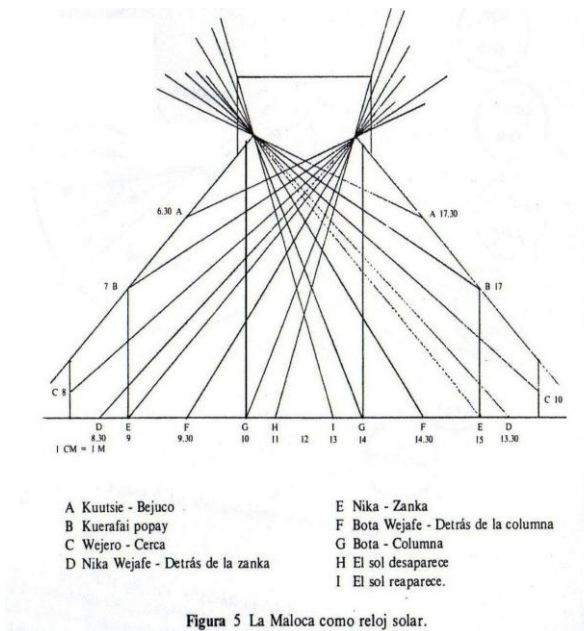


Figura 2

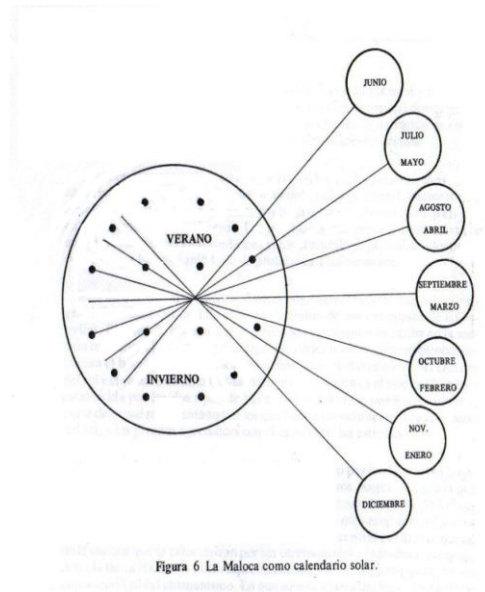


figura 3.

Figuras 2 y3: Tomadas del libro Etnoastronomías Americanas, muestran una maloca de canto y desde una posición aérea.

La maloca de la comunidad Ufania es el segundo desarrollo astronómico, junto con el Observatorio de Saquenzipa, que se pretende llevar al aula de clases, por medio de su modelización, la cual da cuenta al estudiante del movimiento aparente del Sol por el tránsito de los rayos solares en diferentes puntos internos de la maloca, la comunidad Ufania utilizó la maloca como sistema de referencia, espacial y cronológico y como centro de su universo.

REFERENTES METODOLÓGICOS

En esta parte del trabajo, se presenta la perspectiva investigativa y la alternativa metodológica del aula, los momentos de trabajo y las estrategias, cada una de ellas se exponen a continuación.

4.1. Metodología de la investigación.

En el trabajo se realizó una investigación de corte cualitativo e interpretativo desde la idea de investigación – acción que define “*la investigación-acción, es un proceso reflexivo que vincula dinámicamente la investigación, la acción y la formación, realizada por profesionales de las ciencias sociales, acerca de su propia práctica. Se lleva a cabo en equipo, con o sin ayuda de un facilitador externo al grupo*” citado por Bartolomé en 1983 y recopilado en el texto Investigación acción, Murillo (2010). El proceso de análisis se efectuó durante y después de las actividades adoptando siempre una actitud exploratoria en las ideas emergentes en la participación de los estudiantes y la orientación por parte del docente frente a algunos cuestionamientos que integran formas de interpretación de lo que sucede en el aula.

4.2. Categorías de Análisis.

Las categorías de análisis que se tienen en cuenta en el presente trabajo se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2. Categorías de Análisis

Categoría	Descripción
<i>Fuentes de conocimiento,</i> Elkana (1977).	Están relacionadas con las imágenes del conocimiento de un grupo, una comunidad y una sociedad, las fuentes pueden ser la experiencia, el raciocinio, la autoridad, la intuición, la belleza, entre otras.
<i>Experiencia, lenguaje y conocimiento, Arca, Guidoni</i>	La experiencia, es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad; el conocimiento es aquello que vive como desprendido de la realidad misma, lo cual es reconstruido a

4.3 Alternativa metodológica en el aula.

La alternativa metodológica que proponemos para la realización de la propuesta, se basa en la organización del trabajo en el aula en torno a las Actividades Totalidad Abiertas –ATAs-. (Segura, Molina, Pedreros, Arcos, Velasco, Leuro & Hernández, 1995). Estas actividades permiten cumplir con (1) *Coherencia conceptual*, la manera como se articulan los conocimientos que se construyen con los conocimientos anteriores que poseen los estudiantes (problema epistemológico), (2) *Coherencia lógica*, la selección de los temas que se tratan y la determinación de su profundidad, en cuanto ésta debe corresponder entre otras al desarrollo intelectual del estudiante (posibilidades de comprensión – elaboración de discurso, problema lógico) y, (3) *Coherencia en el formato de la actividad*, la selección de los temas o problemas que se resuelven en la clase, en cuanto la actitud de los estudiantes frente a ellos (relaciones de apropiación – rechazo, por ejemplo) son determinantes para la captura del interés por lo que se hace (problema de pertinencia). La dinámica de trabajo tiene en cuenta los siguientes aspectos que se presentan retroalimentados como se muestran en el Diagrama 3.

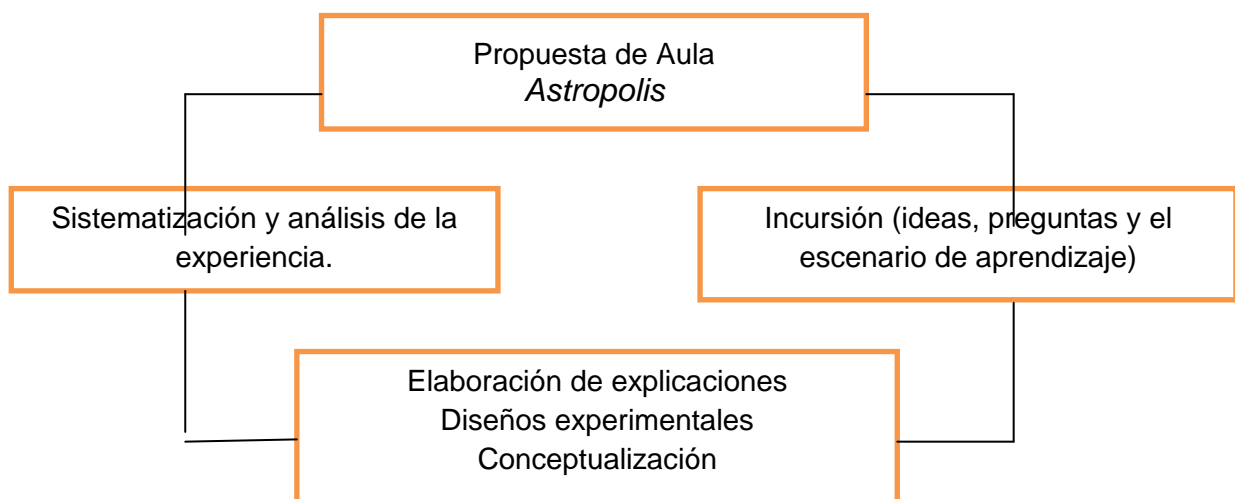


Diagrama No. 3. Proceder en la actividad de aula.

Las estrategias de trabajo en el aula, se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3. Estrategias de trabajo en el aula.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	POSIBLES ACTIVIDADES
CONSTRUCCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL	La idea primordial que se establece en el aula de clases, es que cualquier individuo posee un conocimiento o unas ideas primarias sobre los temas de Astronomía. Estas ideas son parte de la tradición oral de cada comunidad y que cada individuo aportará, para socializarlas en colectivo y poder encaminar la cognición y el aprendizaje.	Preguntas acerca de la cosmovisión particular. ¿Qué es el firmamento?, ¿Qué es un movimiento aparente? ¿Qué se mueve en el firmamento? ¿Qué son las sombras?, ¿qué tradiciones o costumbres se conocen acerca del firmamento? ¿Qué figuras reconozco en el firmamento?, ¿Quién se mueve en el Firmamento?
EL TRABAJO EXPERIMENTAL	La construcción de instrumentos en astronomía, hace explícita la relación entre las variables que se emplean y las magnitudes asociadas a estas.	Las actividades están dispuestas para la observación del movimiento aparente del sol en el firmamento, por este motivo algunos instrumentos relacionan a las sombras proyectadas por el Sol ante un gnomon, como lados de un triángulo. El objetivo es ver el cambio de las variables en juego y los tipos de relaciones que se presentan.
SOCIALIZACIÓN DEL TRABAJO COLECTIVO	La socialización con la comunidad educativa de los diferentes instrumentos o modelos realizados, se convierte en la prueba de la re contextualización de las temáticas trabajadas en clase.	Conformada por dos sesiones, la primera de planeación y construcción y la segunda de socialización.

LA VIVENCIA EN EL AULA: ASTROPOLIS

La Astronomía es una rama de la Física versátil, que goza de mucha aceptación por los jóvenes y niños, ya que convoca otras disciplinas como la ecología, la geometría o el arte, con estas herramientas podemos construir una serie de actividades de observación y de registro de los movimientos de los astros, de la ubicación espacial y de las diferentes percepciones históricas. Particularmente, la organización de actividades entorno a la

construcción de escenarios de aprendizaje y ciertos artefactos o maquetas que posibilitan enriquecer la mirada del estudiante y generar procesos de conocimiento que permitan la comprensión y la explicación de diferentes sucesos de nuestro entorno. Inquietudes y actividades que llevan a recrear y crear la organización de nuestra experiencia, en particular con el mundo físico, natural y socio-cultural. En el presente trabajo posibilita distinguir la diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía con comunidades culturalmente diferenciadas, como la que vivencia la actividad, con niños de quinto de primaria.

En la formulación de la propuesta de aula, se tuvo en cuenta que la Astronomía está constituida por una variada gama de actividades y experiencias prácticas y teóricas plasmadas en papiros y piedras, que narran como fue la relación del hombre con la gran cúpula celeste. El antiguo sofista Griego Protágoras con la frase *“El hombre como medida de las cosas”* (Protágoras, 490- 420 a.C) hace referencia a la abstracción de la mente humana, y que sin diferenciar ubicación geostacionaria ni temporal, utiliza patrones para conocer, medir, organizar su mundo y su sociedad. Los desarrollos matemáticos son una clara alusión a esta abstracción mental; como las imágenes de la naturaleza se convierten en figuras, números, sensaciones, miedos, ilusiones que aportan a la cognición del conocimiento. Varias culturas han utilizado a los astros como herramienta de muchos usos prácticos, para orientarse en la noche y en el día, para medir distancias, incluso como refugio de anhelos y esperanzas futuras y pasadas; desde esta perspectiva la Astronomía es un compendio de muchas experiencias y tradiciones descritas en la prehistoria e historia de la raza humana.

En el comienzo del aprendizaje de la Astronomía, es pertinente comenzar por reconocer conceptos básicos de la geometría y la geodesia, estas dos similares y actuales ramas de las geo ciencias y de las ingenierías, aportan en un sentido cognitivo en el aprendizaje de la Astronomía, a la ubicación viso espacial, y el concepto de referencia geográfica “la azimut, el Gnomon” conocida y hecha una costumbre en diferentes comunidades separadas tanto espacial como temporalmente que sin importar la cosmovisión llegaron a los mismos resultados e interpretaciones astronómicas y arqueo astronómicas, esto se puede demostrar,

dando un vistazo a las antiguas construcciones que modifican el entorno, como por ejemplo las pirámides en Egipto, los megalitos de Stonehenge en Inglaterra o los falos líticos del infiernito en Villa de Leiva, Colombia, que representan una interpretación la geometría y de la geodesia en la naturaleza, en diferentes contextos históricos y culturales, enfocados en reflexionar sobre el mismo fenómeno del movimiento aparente del sol en la cúpula celeste.

La propuesta de aula *Astropolis*, está orientada a propiciar los enfoques temáticos de la Astronomía, los talleres propuestos están guiados para fomentar la habilidad de observación y descripción en los jóvenes, de esta manera la ubicación viso espacial es uno de los elementos fuertes a desarrollar, seguidamente la construcción de diferentes artefactos e instrumentos que den cuenta de el movimiento de los astros, como lo son la construcción de relojes solares, modelos de malocas, que sirvan como apertura a temas como la formación de los calendarios, etc. Se considero como eje la ubicación viso espacial de los estudiantes, es decir, observar, situar, dibujar, medir, contar, escribir, implicando una serie de actividades pedagógicas para contribuir con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, observación, descripción y fortalecer el trabajo en equipo. Las intenciones de la actividad son:

- Propiciar el desarrollo cognitivo de los chicos, por medio de los procesos de observación y descripción.
- Hacer una aproximación temática y didáctica de los chicos hacia la Astronomía, geometría y la diversidad cultural en la Astronomía.
- Construir artefactos y modelos como relojes solares y calendarios presentes en las diferentes culturas “Occidental y prehispánica”.
- Distinguir los sistemas de conocimiento que emergen en la clase.
- Fortalecer el trabajo en equipo.
- Vivenciar la construcción de escenarios de aprendizaje.

Las fases de trabajo en el aula, se muestran en el Diagrama 4.



Diagrama 4. Fases del trabajo en el aula.

5.1 Contexto

La comunidad estudiantil con la cual se trabajo hace parte de la localidad de Suba, institución educativa Alberto Lleras Camargo la cual ofrece una calidad educativa que reúne los niveles de enseñanza preescolar, básica y media distribuidas en las jornadas de mañana y tarde ciclo 3 y 4, consta también de los ciclo 1 y 2 de educación media en jornada nocturna. La población estudiantil del grado 504 cuenta con 38 estudiantes, 36 asisten regularmente, 31 estudiantes son nacidos en Bogotá y los 7 restantes son

provenientes de diferentes ciudades, 3 estudiantes son Afro descendientes y 2 son descendientes y familiares del reguardo indígena de suba. La proveniencia de diferentes ciudades de los estudiantes, destaca la diversidad cultural de la comunidad estudiantil.

5.2. Descripción de la actividad.

La vivencia realizada en el aula, se expone a continuación como fruto de la planeación, se describe lo que acontece en el aula a partir de lo que emergió en cada una de las fases,, la incursión en el conocimiento y la dinámica de trabajo.

5.2.1. Fase I: ¿Qué sabemos del firmamento?

Esta primera fase tuvo como intención recoger las primeras ideas que los estudiantes pudieran tener a cerca de los conceptos que conforman un entorno reconocido como lo es el firmamento o el cielo y la relación entre el movimiento de los componentes del firmamento. En la preparación de la actividad se dispuso una guía para encontrar y distinguir los sistemas culturales que predominaban en el aula.

La actividad se tuvo en cuenta las ideas o referencias que tiene cada uno de los estudiantes sobre el movimiento. Se propicia el trabajo individual y colectivo (socializando) para encontrar las relaciones entre los cuerpos celestes y su movimiento aparente en el firmamento, lo cual se expone en la Tabla 4.

Tabla No 4. Primeros testimonios acerca del movimiento

Testimonio	Comentario
<i>“El movimiento es cuando se mueve en tiempo como el planeta, de una parte a otra como de B a A , C”</i>	El movimiento está referido al mover del cuerpo – planeta- . Se distingue de donde parte y hasta donde llega (B, A, C).
<i>“Del punto A al punto B, se mueve”.</i>	El estudiante encuentra puntos de referencia inicial y final para decir que se ha movido algo.
<i>“Una persona se mueve de A a B”.</i>	En otras ocasiones se dice simplemente que una persona se mueve.
<i>“Cuando una persona se mueve”.</i> “Es cuando se mueve una cosa de lado a lado”. “Es el traslado de un lado a otro”	Además se manifiesta la idea de que algo es movido de un lado a otro lado o trasladado. Se presenta la palabra mueve como manifestación

	de una acción.
<i>“Un comienzo y un final”.</i>	Se intuye que el estudiante se asocia al movimiento un tiempo.
<i>“Cuando algo, o una persona se desplaza a un lugar”. “Cuando uno se desplaza de un lugar a otro”. “Cuando uno se desplaza de un punto A a otro B”.</i>	El movimiento está referido al desplazamiento del cuerpo o de una persona de un lugar a otro o de un punto a otro.
<i>“El movimiento: todo se mueve , nada se queda quieto”</i>	Aunque se piensa en que todo se mueve, no se explicita las razones de esta creencia. Sin embargo distingue dos formas de estar, quietud y movimiento.
<i>“La reacción que produce un ser vivo al hacer una cosa”</i>	El movimiento está referido a lo que acontece en el cuerpo.

Los chicos manifiestan varias interpretaciones del movimiento asociados a las acciones: *“mover, desplazar, producir, hacer”*, también los estudiantes hablan sobre los puntos de referencia del movimiento de partida y de llegada e incluso se puede inferir que algunos los chicos asocian un tiempo inicial y un tiempo final de duración del movimiento. Estas ideas se necesitan para poder hacer una relación con los movimientos que se pueden encontrar en el firmamento, como por ejemplo el recorrido aparente que se percibe del Sol desde las 6 am hasta las 6 pm; otro ejemplo es el movimiento que las nubes con respecto a la tierra que para los chicos puede ir en contra de los vientos que se presenten; por ejemplo se encuentran algunas frases que dan cuenta de algún sistema de creencia o sistema cultural: *“La reacción que produce un ser vivo al hacer una cosa”* que seguramente es un recuerdo de las clases de ciencias naturales donde los términos “reacción, hacer” son las acciones que testifican el movimiento, o *“ El movimiento, todo se mueve, nada se queda quieto”* donde el estudiante encuentra que *si la tierra se mueve , pues todo lo que está sobre ella esta en movimiento, sin tener en cuenta su propia percepción .*

Se busco enriquecer las ideas de los chicos con la pregunta *¿Cuál es la diferencia entre cielo y firmamento?*, con la finalidad de conocer su saber e interpretaciones del movimiento aparente. En la Tabla 5, se exponen algunas ideas de las estudiantes y se realiza un comentario al respecto.

Tabla 5. Diferencias entre cielo y firmamento

Testimonio	Comentario
“Es todo aquello, hay una altura y temperatura. El firmamento es duro y el cielo es invisible”	Para este estudiante si bien se nombran cosas como la altura y la temperatura no se ve cual es la relación de ello para identificar la diferencia entre cielo y firmamento. Igualmente sucede cuando dice El firmamento es duro y el cielo es invisible, no hay elementos para comprender a que se refiere dicha diferencia.
“En el cielo es donde está las nubes, la Luna y el Sol. También está Dios”.	La niña reconoce que existe algo llamado cielo, sin embargo el firmamento no lo menciona. En cuanto al cielo, se entiende como un contenedor de cosas, pero también un lugar de estar, por ejemplo, Dios.
“El cielo es infinito, y las nubes y el Sol se mueven pero se ven firmes”	Da extensión al cielo, reconoce otras cosas como las nubes y el sol, los cuales se pueden mover pero estar firmes, esto último no se sabe con qué lo relaciona.
“Entre las nubes y las estrellas ósea la Tierra”	Aunque no responde a la pregunta, si se puede identificar que el estudiante piensa que la Tierra está entre las nubes y las estrellas.
“El cielo está afuera de la Tierra y el firmamento es lo que vemos y llamamos cielo”	El estudiante reconoce que hay algo fuera de la Tierra, y lo llama cielo. Concluye que cielo y firmamento es lo mismo.
“El cielo es muy diferente al firmamento”	Se piensa que el cielo y firmamento son diferentes pero no se explica o argumenta.
“El firmamento es todo lo que podemos tocar, el cielo no”	La estudiante asume que el firmamento está anclado a la tierra y también asume por consiguiente que lo contrario es el cielo, un lugar intangible.
“Que en el cielo no hay aire y en el firmamento si hay aire”. “Que el cielo esta mas alto y el firmamento más bajo”.	Los estudiantes reconocen dos espacios diferenciados por la idea de tener o no aire. Presumo que también le surgió la relación de diferencias de alturas asociada a una creencia religiosa.
“El firmamento es todo lo que vemos a nuestro alrededor y el cielo es lo que está en él”	La estudiante separa las dos ideas, las asocia a lo que ve – firmamento- y considera que el cielo está en el firmamento.
“Que el cielo tiene nubes y el firmamento es la Tierra y está en movimiento”.	La estudiante reconoce que las nubes están en el cielo. Considera que la Tierra es el firmamento y se mueve.
“En el cielo van los muertos, donde están las estrellas y el sol, y el firmamento es lo que uno puede ver y tocar”.	La estudiante asume la idea cristiana del cielo pero la de firmamento no es tan muy segura como para explicarla, aunque menciona que se puede ver y tocar como si estuviera en la tierra.
“El firmamento se puede ver y el cielo es lo que nos podemos imaginar”.	La estudiante diferencia entre cielo (imaginar) y firmamento (ver).
“Que el cielo no se puede tocar y el firmamento uno se puede apoyar o firmar”.	El estudiante diferencia el cielo y el firmamento por la distancia o cercanía a él.

Los anteriores testimonios son los ejemplos más significativos que hacen referencia a las concepciones de los estudiantes sobre el cielo o el firmamento, dejando expuesto la fuente de conocimiento, la tradición oral; asignando a lugares un espacio imaginario que solo están su mente, lo interesante es la reflexión del mismo estudiante. Estas ideas aportadas por los estudiantes son las que se usaran como analogías para dar cuenta de la construcción del observatorio de Saquenzipa y de la Maloca.

La actividad continúa con la conversación sobre la inquietud de que es lo qué se mueve en el firmamento y cuales movimientos hace la Tierra. Se les presentó a los estudiantes varias imágenes sobre el movimiento aparente, es decir, el movimiento visto desde diferentes marcos de referencia. Al respecto de la pregunta *¿quién se mueve en el firmamento?* dicen que: *“La luna, las estrellas, nubes, Sol”*, *La Luna, las nubes”*, es decir se refieren a cuerpos celestes. *“Toda la Tierra, la Luna, las estrellas, el sol”*, nuevamente son cuerpos celestes que se mueven pero se diferencia en que el planeta Tierra toda ella se mueve. Otro generaliza y dice que *“En el firmamento se mueve todas las cosas”* o que *“Todo porque nosotros nos movemos con la Tierra”*. Cuando expresan que *“El sol se mueve a la misma distancia de los planetas”*, respuesta que muestra que para este estudiante la distancia Sol – planetas permanece invariante.

En relación con la pregunta *¿Cuáles movimientos hace la Tierra?*, dicen que, *“Rotación, traslación y precesión”*, *“Rotación, circular, precesión”*, estas respuestas quizás emergen de lo que han visto en las clases posiblemente de ciencias naturales o sociales, simplemente lo nombran pero no explican cómo serían estos movimientos. En tanto que cuando se expresa que *“los movimientos que hace la tierra...”*, se parte del supuesto que la Tierra se mueve, pero no se realiza ninguna distinción al respecto.

La actividad se enriqueció con la socialización de las ideas, cuentos, leyendas o historias que conocen los niños acerca de la “creación” de la Tierra, el Sol y la Luna. Algunos de los relatos tienen que ver con recrear una historia de la comunidad Muisca, recuerdan palabras como ritual y celebración, lo cual habla de sus tradiciones y fuentes de conocimiento pero no habla sobre la creación, por ejemplo cuando un niño dice que *“los muisca tenían matas*

de maíz y hacían un ritual y celebraban cuando salía la luna y también el sol". Otras expresiones privilegian el saber ancestral al occidental, por ejemplo cuando dicen que "Yo he escuchado que el sol era como un rey para los indígenas". Otra niña menciona solo el nombre de Bachue, quizás porque alguna vez lo escucho pero no comenta que sabe al respecto, igual sucede con la que menciona que "La luna se llama Chia".

Mientras que un estudiante acude a la fuente que quizás emerge de un programa de televisión y que posiblemente le han dicho en la clase que *"dice la leyenda que la tierra era antes un meteoro con mucha agua y hielo y se estrello con la tierra y la tierra se vería un poco más pequeña pero sobrevivió"*.

En tanto que otros recrean el mito bíblico o la tradición oral, la cual es una fuente de conocimiento que destaca la comunidad cristiana, esto se evidencia cuando expresan que *"Bueno yo se que Dios creó todo el mundo y que él creó las personas"* o que *"Que dios creo el sol y la tierra y la luna"* y que *"Dios hizo la tierra para vivir en ella, también el Sol para que nos diera luz de día y la luna para que nos diera luz de noche, también las estrellas nos dan luz"*. Otros tergiversan el relato bíblico, como cuando dicen *"Que una vez María era una mujer alegre y que un día conoció a José, ellos tuvieron un hijo llamado Jesús, después dice la Biblia que él empezó a crear todo lo que nos rodea"*.

En esta primera fase se muestra que existe una diversidad ideas sobre lo qué es el firmamento, el movimiento, la diferencia entre cielo y firmamento, la creación de la Tierra y el cielo. A la base de estas ideas se muestran creencias, saberes, lo que han aprendido, cierta información y las interpretaciones que para los niños tiene sentido.

5.2.2 Fase II: La experiencia de la medición.

En esta segunda fase se busca hacer significativa la experiencia de la medición, se elabora la construcción y uso de instrumentos relacionando las unidades de medida con la ubicación en un entorno. En primera instancia se recogen las ideas de los estudiantes sobre algunos conceptos que servirán como base para la realización la actividad. Para este fin se

propuso abordar las inquietudes ¿Qué es medir?, ¿Qué es luz? Y ¿Qué es sombra? Inquietudes desde las cuales emergen lo que los estudiantes saben al respecto, sus saberes y explicaciones para luego discutir con ellos ¿Cómo hacer un reloj o un calendario con nuestro cuerpo, usando la sombra que proyectamos?

Se encontró que los estudiantes relacionan la palabra “medir”, solo a la acción “*Cuando algo que mido con un metro*” o “*Medir algunas cosas*”, en estas ideas se incluye un instrumento de comparación como lo es un metro pero no se especifica el tipo de relación entre el instrumento y el objeto a medir; otros hablan implícitamente de la observación y la comparación, donde se pueden establecer relaciones de proporción, por ejemplo cuando dicen “*Es ver y comparar*” o también “*Medir, ver y comparar lo que mido*”. Se encuentran estudiantes que hablan de unidades de medida “*Unidad de medida, magnitud, patrón*” y “*Patrón, por unidad de medida y magnitud*”, hacen referencia a recuerdos de sus clases de ciencias o también recuerdan “*Tomar la medida de un objeto en situaciones peso y altura*”. En la socialización se evidenció la relación de proporción o igualdad que se puede hacer entre dos cuerpos, como uno de los muchos ejemplos de medición o comparación. Complementando las ideas de los niños se ejemplificó lo relacionado con las proporciones a partir de la medida de su propia sombra, donde el estudiante reconoció la relación de proporción existente entre el tamaño de la proyección de la propia sombra y el largo de sus pies, usando como unidad de medida el largo de los pies de cada chico.

Con la actividad anterior se comenzó a hablar sobre la proyección de las sombras y con ello la pregunta sobre qué entienden los chicos por luz y sombra. Las respuestas de los niños muestran el bagaje escolar, sus respuestas son fruto de sus experiencias, por ejemplo cuando expresan que “*Que dan un brillo y que la sombra se ve y la luz también pero la sombra es negra*”, “*Es más oscura la sombra y la luz muy brillante*” y “*La sombra de la oscuridad, la luz como un brillo*” asociando a la luz la brillantez radiada por algunos objetos y a la sombra la oscuridad sin importar en qué grado de oscuridad, por ejemplo cuando expresan que “*La sombra es una proyección y la luz es la claridad que nos da colores*” o en “*La luz da claridad la sombra es la oscuridad que no deja ver*” y en “*Que*

en la luz se ve claro y en la sombra se ve el reflejo”, donde la palabra claridad viene asociada a la luz y aparece el concepto de los colores como cuando dicen que *“que sin luz no existen los colores y con la luz sí”*, también se asume que en la sombra se ve un reflejo que deja distinguir algo del objeto y su sombra o por el contrario la sombra no deja ver nada, estos son las ideas de las tonalidades que los estudiantes manifiestan. Otros chicos hablan de las fuentes de procedencia de la luz, cuando dicen *“Que el sol da luz y la oscuridad no se puede ver nada, todo, todo se ve oscuro”* y *“La luz es lo que nos da sol por las mañanas, es cuando tiene una sombra atrás y adelante”*, se analiza que el Sol es reconocido como la fuente de luz, pero los niños no detallan por qué ocurre la sombra y solo se menciona que sus ojos no perciben nada de luz y no pueden ver.

Un estudiante describió a su sombra como: *“mi sombra es como si estuviera acostado pero más grande o a veces más pequeñito”* manifestando implícitamente que las sombras tiene la silueta de sus objetos y que estas puedan cambiar de tamaño y de forma, aunque no razona por el sentido cronológico y astronómico del fenómeno.

Al respecto de la inquietud de *¿Cómo hacer un reloj o un calendario con nuestro cuerpo, usando la sombra que proyectamos?*, es una manera de sintetizar la actividad que se venía realizando en el aula, ya que usa la idea de que nuestro cuerpo puede ser utilizado como patrón de medida en varios casos, retomando el uso de las proporciones encontradas en el cuerpo humano y la sombra que puede ser proyectada por este. Las respuestas y testimonios están en las consignadas en la Tabla 6.

Tabla No 6. Testimonios de cómo realizar un reloj Solar.

¿Cómo hacer un reloj o un calendario con nuestro cuerpo, usando la sombra que proyectamos?	Comentario
<i>“Cuando el sol pasa sobre mí, la sombra mía va a cambiar de posición, si mi sombra es larga esta temprano y si ésta es corta es tarde. Un calendario: se puede saber en qué medida estamos según la posición del sol y sombra.”</i>	Los estudiantes describen el tránsito del Sol en torno a sí mismo, asociado al transcurrir del día, y asumen que existe una relación de proporcionalidad: <i>“...mi sombra es larga, esta temprano y si ésta es corta es tarde”</i> o <i>“sombras larga es más tarde y la sombra es más cerca de</i>

“ Para hacer un reloj con mi cuerpo puedo ver dónde sale el sol y así nosotros podemos hacer como un poste y las sombras larga es más tarde y la sombra es más cerca de nosotros es más temprano”

“Que cuando el sol pase por encima de uno primero la sombra se hace al lado y después se hace en el otro lado de uno”

“...y la sombra está cercana podemos saber si es más tarde o más temprano”

“ Los antepasados hacían relojes con luz solar”

“Pues para lo lógico uno dice que no. Pero si uno se levanta digamos a las 7 am con la sombra y la estatura y al día siguiente vamos a ver qué día y que año es”

nosotros es más temprano”, los chicos se imaginaron una situación hipotética, basados en la actividad de la medición de la propia sombra, donde solo se contaba con una sombra que se alargaba por estar en atardeciendo.

La estudiante describe la utilización del movimiento aparente del Sol e inconscientemente describe el paso del meridiano, pero no comenta el modo del utilizar la sombra como reloj solar.


Se puede analizar que la estudiante no describe el por qué del reloj, no encuentra relación con la longitud de la sombra que aumento al alejarse del paso por el meridiano.

El estudiante recordó alguna creencia que habla sobre la historia de los indígenas.

Esta estudiante nunca pensó que fuere posible hacer un reloj Solar con el propio cuerpo, entiende que debe de hacerse como una rutina diaria.

La segunda parte de la fase II, estaba relacionada con la implementación de “Los instrumentos de Medición” donde se detallan las tres partes de la construcción de los instrumentos: *los materiales, el fundamento matemático del instrumento y las instrucciones para la construcción.* En la Tabla 7, se muestra algunas de las construcciones de los instrumentos e ideas que presentaron sobre esta parte del trabajo.

Tabla No 7. Instrumentos y medidas que se realizaron en clase.

Instrumento	Implementación	Testimonio
<p>Hipsómetro</p> 	<p>La actividad reúne los conceptos vistos en la clase sobre los triángulos isósceles, los grados de una circunferencia, seguidamente en el patio de la escuela en grupos de 5 estudiantes se midieron estructuras como los arboles, canchas y postes de la energía. Un estudiante de frente a la estructura que se quería medir, retrocedía hasta que su compañero le señalara que la plomada del hipsómetro marca 90°, los otros tres estudiantes median la distancia del primer estudiante a la estructura, también se medía la altura del estudiante desde sus pies hasta sus ojos, y se le</p>	<p>“nosotros para medir un árbol, hicimos primero que todo que un niño agarrara el instrumento y que se hiciera lejos del árbol, y que mirara por el orificio hasta que le dijimos que tenía 90°, y los otros niños usaran los metros para medir desde la raíz del árbol hasta el que tenía el instrumento y sumamos la altura del niño pero solo hasta los ojos, y hicimos la suma de los</p>

Instrumento



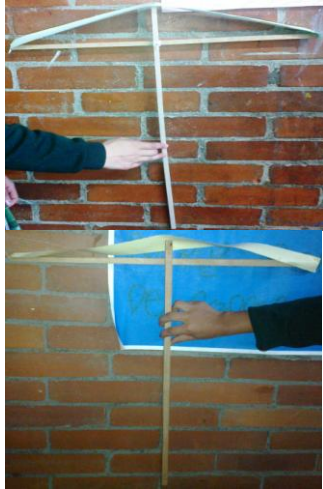
Implementación

sumaba a la distancia niño – árbol, y por ser los dos lados de un triángulo isósceles iguales, se obtenía la altura de la estructura.

Testimonio

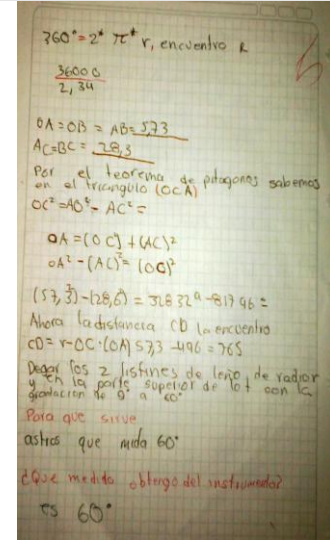
metros y medimos 8,67 mts”

La Balestra:

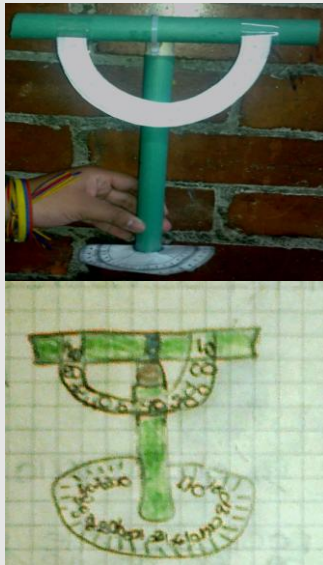


La Balestra es un instrumento para medir objetos que este dentro de pequeñas distancias aparentes (máximo 60°) en el firmamento, para la construcción fue necesario hacer un desarrollo matemático, que reúne varios conceptos como: el perímetro de la circunferencia, el Teorema de Pitágoras, etc.

Los estudiantes se esforzaron por comprender y realizar las operaciones matemáticas, las cuales se desarrollaron en el tablero por los mismos estudiantes, un resumen de lo elaborado quedo consignado en la fotografía contigua:



El Teodolito:



La construcción del teodolito en el aula de clases fue bastante dispendiosa, sin embargo los estudiantes aceptaron el reto de imaginar las partes móviles que se asociaban a la captura de dos ángulos, uno de elevación y el otro de azimut. En la fase de captura de los datos de posición de un objeto, formando parejas de trabajo, los estudiantes midieron los dos ángulos propuestos. En particular se resalta que en la sesión posterior algunos estudiantes hicieron muchas preguntas sobre el funcionamiento, que seguramente fueron propiciadas sus casas, y en mediciones que de manera libre realizaron, las cuales fueron también socializadas en la clase.

“se coge los dos tubos, se coge el corcho y se le abre un hueco y se mete una pintilla, lo mete a un tubo y lo une con el otro con una como cinta al leño y lo amarra, se pega el transportador de arriba y el que se le mete por abajo y se amarra una tuerca a un hilo y ya se puede medir”.

“Porqué siempre me cambia el ángulo cuando mido mirando para arriba a la estrella?
¿Profe por qué la luna mide lo mismo que mide una estrella que está detrás de mí?”


La construcción y el manejo de los instrumentos propuestos dejaron muchas inquietudes y cuestionamiento para los estudiantes, muchas de las preguntas estaban encaminadas al funcionamiento correcto del instrumento y en la toma de datos que arroja el instrumento. Se ha notado un cambio en el lenguaje y en la apropiación de palabras y conceptos vistos, en lo correspondiente a la astronomía y a la matemática y esto se debe a las socializaciones que se realizaban en las sesiones de clase.

5.2.3 FASE III: El observatorio Solar como escenario de aprendizaje.

La construcción de un Observatorio solar aporta elementos cognitivos y temáticos acerca de la ubicación viso espacial, haciendo remembranza al término “levantamiento geodésico o levantamiento de un terreno”, donde se parte de la individuación de los puntos cardinales, para realizar cualquier tipo de medición de geo referencia. El seguimiento del recorrido aparente del Sol en las tres dimensiones, hace comprender las dirección de los rayos solares por medio de la sombra proyecta por un bastón << Gnomon>>. El propósito de observar y pensar un entorno cotidiano, para poder después medirlo e interpretarlo con los instrumentos previamente construidos, hacen de esta experiencia la primera observación astronómica, ya que se observa la estrella más cercana a la tierra dentro de las horas de clase. Estas actividades e instrumentos son vestigios del antiguo mundo Greco-romano donde se propiciaron las bases de la Astronomía partiendo de la implementación de la geometría, usando triángulos, circunferencias y sus divisiones, e incluso usando como instrumento de medición las manos o la propia sombra del cuerpo proyectada, y lo más importante, se convierte en un escenario de aprendizaje. La actividad se describe en la tabla No 8.

Tabla No 8. Descripción del observatorio solar.

DESCRIPCIÓN	TESTIMONIO VISUAL
<p>En una de las canchas del patio del colegio se reunieron los estudiantes, en forma de circunferencia, en el centro me ubique con un grupo de estudiantes para individualizar los pasos para la construcción del observatorio solar. Primero se les dio a los jóvenes una cuerda para que les hicieran 12 nudos, entre nudo y nudo tendría que estar la medida de sus dedos medios, es decir la cuerda de 12 nudos de Diofanto, esta cuerda es un ejemplo del teorema de Pitágoras y también se puede hacer un triángulo recto de 3, 4, 5, el valor en grados de los sus ángulos internos. Después se unieron 4 de estos triángulos hechos con las cuerdas y se formó los 4 cuadrantes cada uno de 90 grados y por medio de una brújula se orientaron de manera tal que correspondieran con los puntos cardinales. Seguidamente se planto un gnomon en el centro y se discutió sobre las sombras proyectadas por el movimiento aparente del Sol y de indicó como hacer de este gnomon un reloj Solar, también se encontrando la meridiana local usando los datos de las sombras tomadas previamente por el docente.</p>	
<p>La segunda parte de la actividad consistió en formar grupos de 4 estudiantes para que ellos construyeran su propio observatorio solar y cada uno en un cuadrante, dibujara la línea del Horizonte, línea que separa el firmamento de la tierra, como</p>	

DESCRIPCIÓN	TESTIMONIO VISUAL
<p>parte adicional del trabajo se pidió que encontrarán y registraran las alturas de algunos objetos encontrados en su dibujo, con la ayuda de los hipsómetros.</p>	
<p>La tercera parte consistió en socializar las 4 líneas de horizonte de cada grupo, la dinámica consistió en que cada grupo calificara y valorara el trabajo de sus compañeros de acuerdo a los parámetros: (a) Individuar los puntos cardinales, (b) Coherencia y armonía de los dibujo (c) Comprobar detalles particulares de ubicación en los dibujos.</p>	

En el observatorio solar es un escenario de aprendizaje donde los estudiantes desarrollan actividades de ubicación viso espacial que la humanidad, siguiendo el recorrido del Sol ha venido construyendo a lo largo de la historia. Se comenzó con una socialización en el aula donde se explico de manera magistral los pasos o descripciones a seguir, las cuales son de manera individual y colectiva con la finalidad que el trabajo individual sea reconocido posteriormente como una suma en el trabajo grupal. Una vez en el patio los estudiantes mesclan el aprendizaje con el juego, manipulando los conceptos de grados, de triángulos, de líneas de horizonte, manipulan hasta el teorema de Pitágoras, no en un tablero, con sus propias manos, es muy significativo sacar estos conceptos para que cobren vida en un propicio ambiente de aprendizaje.

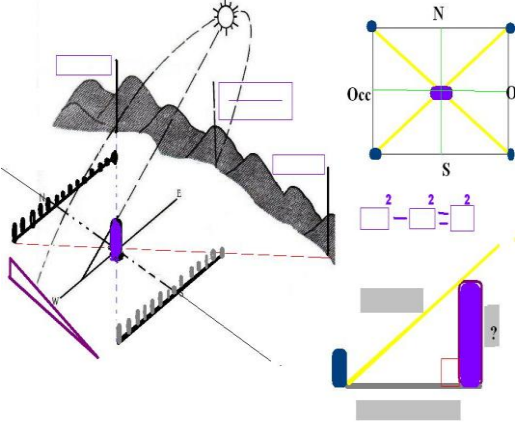
5.2.4 FASE IV: La diversidad de sistemas de conocimiento en la astronomía: el observatorio de Saquenzipa y la Maloca de los Ufania.

Las primares fases han sido un dialogo entre los estudiantes y el maestro, por medio de las experiencias, las actividades y las socializaciones, donde las ideas de los jóvenes han venido cambiando por la misma reflexión que se propicio en el aula, un ejemplo de ello se encuentra en el desarrollo de la presente fase, donde, de manera espontanea surgen preguntas y opiniones que emergen en la actividad y que se representa por la adquisición de un “criterio” que han venido construyendo los estudiantes.

La actividad comenzó con la socialización de algunos elementos históricos de las culturas prehispánicas, Muisca y Ufanía, con la ayuda de diapositivas y elementos visuales, seguidamente se dio paso a la construcción de los modelos de el observatorio y de la maloca. Esta fase no se enfoca en la construcción de un modelo “maqueta” de maloca o de observatorio, sino en los motivos y pretextos que llevaron a las comunidades pre hispánicas solucionar sus necesidades de tipo religioso, social o cultural por medio de la modificación de su ambiente. La socialización de esta actividad quedo registrada en un diario de campo, a continuación se muestra en la Tabla No 9. Sobre el observatorio de Saquenzipa, la idea o frase que suscita las preguntas a los estudiantes en la Tabla 10 sobre la Maloca.

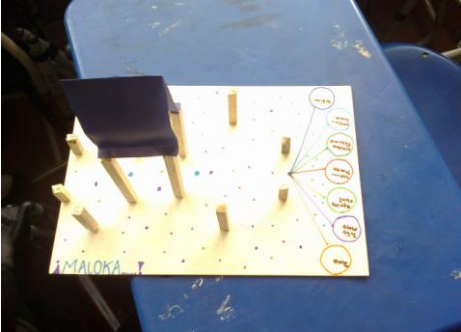
Tabla No 9 Sobre el observatorio de Saquenzipa.

Frase	Preguntas y comentarios
<p>Los muisca adoraban al Sol y la Luna, entonces ¿cómo manifestar ese amor? con regalos, con fotos, con citas, con sacrificios,</p>	<p><i>“...profe pues cuando uno tiene una novia uno le da regalos... entonces los indígenas le daban cosas al sol, pero verían que él no se los llevaba”.</i></p> <p><i>“profe pero si Dios creó todo ¿ por qué no les dijo a ellos que el sol lo creo Dios ”</i></p> <p><i>“los muisca entregaban a la tierra el oro, porque ellos decían que la tierra es el dios, y le rezaban a la Luna”</i></p> <p><i>“...entonces lo indígenas le hacían promesas al sol y la luna, y el sol que les daba? ...”otro niño contesto “pues para que nunca los dejara sin</i></p>

Frase	Preguntas y comentarios
	<p>luz...”, “el observatorio es un regalo para el sol y ¿cuál es el regalo de la luna?”</p> <p>“el observatorio es como una casa que le dan al sol ,para que camine de día”</p>
<p>El observatorio duro 400 años en construirse... las costumbres se pasan de generación en generación.</p>	<p>“profe pero si uno no vive tanto? ¿Como hacían?”</p> <p>“...hacían dibujos como ranas...”</p> <p>“... el papá le contaba a los hijos, y después al nieto...”</p>
<p>Para la comunidad Muisca, la laguna de Iguaque era el edén, donde se hicieron los hombres y mujeres, la diosa Bachue se caso con Iguaque y procreo a la humanidad. La Laguna en la montaña coincide con la “salida” del Sol en el punto más norte.</p>	<p>“ entonces ellos adoran a la laguna”</p> <p>“¿Pero ellos no conocen los trópicos?”</p> <p>“ es como Adan y Eva”</p> <p>“ ¿ por qué no hacían el observatorio allá arriba”</p>
<p>Se acuerdan del mapamundi paralelo, ellos levantaron escavaron para que el terreno fuera paralelo con respecto al Ecuador ...construyeron las dos alineaciones de piedras y en la mitad ubicaron un gnomon... ¿ qué figuras geométricas encontramos?</p> 	<p>“ el lado, un cuadrado, el circulo del sol”</p> <p>“muchas líneas que se unen, un triangulo”</p> <p>“pero si no saben cómo se llama un cuadrado y un circulo como lo hacen, para dibujarlo... o es que les ponen otro nombre y ya”</p> <p>“ es que no saben cómo se llama en español pero hacen las figuras como la line o el circulo por qué no son brutos”</p> <p>“...profe ¿pero como median si no tenían metros? Y otra niña respondió: “ a ver, con los pies median las sombras”, “profe pero la luna de noche también da sombra, y la luna se llama chia”</p> <p>“con la cuerda de los nudos podemos hacer plano artesiano con el palo en la mitad”, “ con el mapamundi el ángulo para que quede como en el ecuador, porque la tierra es redonda”</p>
<p>Una vez ubicados en ese lugar, dispusieron las rocas de acuerdo con la proyección de las sombras del gnomon con los primeros</p>	<p>“profe pero entonces cada vez que necesitaban saber la hora ¿se iban para allá?, “ y de noche como sabían la hora”, “el calendario no está en las piedras sino en la montaña cuando sale el Sol, ósea que les gustaba madrugar”</p> <p>“ellos (los indígenas) no celebran navidad,</p>

Frase	Preguntas y comentarios
<p>rayos del Sol, en dos fechas especiales, los dos Solsticios. y los dos equinoccios, se manifiestan porque no hay sombra en la alineación pétreo sur. Con el observatorio aprendieron las posiciones del Sol en cada periodo del año. Recordemos que es la tierra quien gira y el Sol hace un movimiento aparente.</p>	<p><i>celebran que la matas de mazorca se puedan comer”, “pero con la luna también hicieron un calendario por que la luna da vueltas y se demora como un mes”. Después de hacer el cálculo de la altura del gnomon con el teorema de Pitagoras en el tablero: “el gnomon tiene que medir 4,26 metros... Profe porque cuando usted fue allá no les dice que pongan una piedra de los 4 metros para que la gente entienda mas”</i></p>

Tabla No 10. Sobre la Maloca

Frases	Preguntas y comentarios
<p>Para los ufanía la tierra es una parte de La maloca que forma el universo, sus cuatro pilares son las estrellas de la constelación que hoy conocemos como Orión el centro del cosmos. Y en la base se encuentra una serpiente gigante</p>	<p>“Es una choza, una casa grande ”</p> <p><i>“ los dos hermanos <<Kári(venus), Urerari(Marte)>> se pelearon por ser príncipes y uno <<Urerari>> le robo como se hacían los cultivos al otro <<Kári>> y después el hermano bueno <<Kári>> la recupero y se fue al cielo borracho, pero los dos ahora son planetas”</i></p>
<p>Entonces la maloca se construye con cuatro astas principales, las demás 12 astas sostienen el techo y marcan las horas en el día y los meses del año por los rayos del Sol, la maloca está orientada de oriente a occidente para que sobre los 4 pilares entren los rayos del Sol. ¿con los instrumentos hechos en clase, podemos describir y validar la construcción de la Maloca”</p>	<p>“esa maloca es una casa inteligente”, “ y como dormía la gente, tiene que ser muy grande”</p> <p><i>“utilizan el triangulo en el techo para que entre la luz del Sol”, “ la maloca no tiene ni palos que den sombra, es con los rayos del sol que saben la hora”</i></p> <p>“ si las sombras están en un lado del techo es temprano, si están en el piso es medio día y si están en la otra teja es por la tarde”</p>
	<p>“ los indígenas hacían un tradición como un fiesta a los niños ”</p> <p><i>“ con la balestra podemos medir en la montaña o en las casas la posición del sol en el año, solo por la mañana”, “con el hipsómetro podemos medir la maloca”</i></p> <p>“...los 4 palos hacen un cuadro como los cuadrantes... la maloca usa el cuadrado pero lo de afuera y el observatorio muisca usa el cuadro y lo de adentro”</p>

El observatorio Solar de Saquenzipa y la Maloca han servido de ejemplo de los desarrollos astronómicos en la Colombia pre hispánica y se han convertido en referente para construir escenarios de aprendizaje que se pueden validar en el aula de clases por medio de la socialización y la construcción de los elementos e instrumentos de astronomía de Meridianos (Astronomía de posicionamiento) que se elaboraron en clase. De las preguntas y comentarios que se describieron fue importante comprender los motivos y las razones que alentaron a nuestros indígenas a construir los observatorios, además se identificaron las fuente de conocimiento que utilizaron los nuestros indígenas para dichas construcciones y que en el aula de clase se representan por medio de la modelización. Es gratificante encontrar la preocupación y la investigación autónoma por parte de los estudiantes, que son insumo para el desarrollo de las clases.

5.3. Resultados y análisis.

La diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria que emerge de la propuesta de aula, se evidencia a partir de las categorías de análisis propuestas: las fuentes de conocimiento (Elkana, 1983) y la relación experiencia-lenguaje-conocimiento, Arca, Guidoni & Mazzoli (1990). En la Tabla 11, se muestra dicho análisis de manera general.

Tabla No 11. Análisis de los resultados desde las fuentes de conocimiento

Fuente de conocimiento	Testimonio	Comentarios
La experiencia	<i>“mi sombra es como si estuviera acostado pero más grande o a veces mas pequeñito”, “La sombra es una proyección y la luz es la claridad que nos da colores”, “que sin luz no existen los colores y con la luz sí”</i>	La actividad propicio que los estudiantes sacaran sus propias conclusiones, sobre el movimiento aparente del Sol, causado por la el desplazamiento de las sombras. También proponen explicaciones de la naturaleza de la sombras y de los colores.

Fuente de conocimiento	Testimonio	Comentarios
La revelación.	<i>“los muiscas tenían matas de maíz y hacían un ritual y celebraban cuando salía la luna y también el sol”.</i>	Este estudiante encontró y quiso contarle a la clase lo que investigo de los muiscas, y la fuente de conocimiento que el encontró, como pretexto para hacer un observatorio Solar.
El raciocinio <i>a la pregunta ¿Qué se mueve en el firmamento?</i>	<i>“En el firmamento se mueve todas las cosas”¿ y en la tierra? “Todo porque nosotros nos movemos con la Tierra”.</i>	La socialización en el aula de clases mostro como los estudiantes pueden elaborar respuestas apropiadas, con la exposición adecuada de las temáticas.
La experiencia: en cuanto a la Maloca y el observatorio de Saquenzipa	<i>“si las sombras están en un lado del techo es temprano, si están en el piso es medio día y si están en la otra teja es por la tarde”, “con la cuerda de los nudos podemos hacer plano artesiano con el palo en la mitad”, “ con el mapamundi el ángulo para que quede como en el ecuador, porque la tierra es redonda “</i>	Se observa que los estudiantes analizaron el movimiento aparente del Sol como un recorrido que se puede testificar en los dos modelos propuestos. Advirtiendo que el proceso de aprendizaje es una relación entre las actividades como experiencias y la socialización en clase.
La tradición	<i>“En el cielo es donde está las nubes, la Luna y el Sol. También está Dios”. Dios hizo la tierra para vivir en ella, también el Sol para que nos diera luz de día y la luna para que nos diera luz de noche, también las estrellas nos dan luz”</i>	La tradición oral se ve ejemplificada en los estudiantes mostrando lo que han aprendido en sus familias y en el Colegio. También se mostró en la clase tanto los indígenas como nosotros compartíamos que el cielo es un contenedor de astros y deidades.
La belleza	<i>“El firmamento se puede ver y el cielo es lo que nos podemos imaginar”</i>	Este testimonio detalla la creatividad de los chicos, ya que surgió como la descripción de un cielo lleno de fantasía y misticismo.

En el estudio de la astronomía de la presente propuesta de aula, se dotó a los estudiantes de diferentes puntos de vista, para lograr la comprensión de los fenómenos naturales.. Encontrar las fuentes de conocimiento que se han trabajado en el trascurso de la propuesta conllevó a identificar con los estudiantes las fuentes de conocimiento como razones que llevaron a nuestros indígenas a propiciar los modelos astronómicos. Se encontró que la

tradicón es la fuente de conocimiento de partida para la propuesta, y se desarrollaron las demás como la experiencia, el raciocinio, la belleza y la revelación en la clase.

En cuanto a los resultados de la segunda categoría, se expone en la Tabla 12, los hallazgos de manera general.

Tabla No 12. Análisis de los resultados desde la Experiencia, el lenguaje y conocimiento.

Aspecto	Testimonio	Comentario
<p>Experiencia: En la construcción del observatorio solar y como hacer un observatorio con nuestro propio cuerpo.</p>	<p><i>“...salimos al patio y hicimos 4 cuadrantes orientados al norte, sur, occidente y oriente que eran de 90 grados con 12 nudos con la medida del dedo del corazón y entonces el sol pasaba primero en el sur oriente y después en el occidente con el norte.”; “se para uno y digamos a las 6:00 am de la mañana y mira al norte y al oriente y pensamos por donde se puede mover... se puede medir la sombra con un palo o mi sombra con una cuerda, con mi perspectiva o mi ángulo se puede mirar el movimiento del Sol.”, nosotros para medir un árbol, hicimos primero que todo que un niño agarrara el instrumento y que se hiciera lejos del árbol, y que mirara por el orificio hasta que le dijimos que tenía 90°, y los otros niños usaran los metros para medir desde la raíz del árbol hasta el que tenía el instrumento y sumamos la altura del niño pero solo hasta los ojos, y hicimos la suma de los metros y medimos 8,67 mts”</i></p>	<p>Las actividades propuestas en el colectivo de la clase, mostraron que trabajar en quipo enriquecía el aprendizaje, con la construcción de los instrumentos los estudiantes se apropiaban de los conceptos de base matemática, ya que jugar con triángulos, metros, grados cuerdas de 12 nudos, es hacer prácticos y manipulables estos conceptos. La modelización hace posible mostrar al estudiantado como ocurren ciertos fenómenos, es decir usar la perspectiva fenomenológica, interactuar la parte práctica con la parte teoría.</p>
<p>Lenguaje y Conocimiento</p>	<p><i>“...entonces lo indígenas le hacían promesas al sol y la luna, y el sol que les daba? ...” otro niño contestó “pues para que nunca los dejara sin luz...”, “mi sombra es como si estuviera acostado pero más grande o a veces mas pequeñito”, “ la maloca no tiene ni palos que den sombra, es con los rayos del sol que saben la hora” “...los 4 palos hacen un cuadro como los cuadrantes... la maloca usa el cuadrado pero lo de afuera y el observatorio muisca usa el cuadro y lo de adentro”</i></p>	<p>De nuevo el trabajo colectivo afianza las inquietudes de los estudiantes, los chicos logran pensar y expresar los modelos propuestos tomando los conceptos ya estudiados, es claro que las experiencias y la socialización de estas, forman criterios para que los chicos opinen y resuelvan los conflictos cognitivos que surgen en la clase.</p>

El lenguaje (escrito, oral, gráfico) es la representación de lo que los niños desarrollaron en su vivencia en el aula, los diferentes testimonios recogen las interpretaciones de cada uno, es decir los sistemas de conocimiento que emergieron en el aula a partir de lo realizado en cada una de las fases que se enriquecieron con las tareas e investigaciones autónomas que realizaban los estudiantes.

REFLEXIONES FINALES

Las reflexiones que emergen del presente trabajo están relacionadas con los siguientes aspectos:

En cuanto a la diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía:

Las actividades propuestas en este trabajo, fueron encaminadas a entablar un diálogo y un proceso de aprendizaje entre las diferentes culturas (Afro, indígenas, Ciudadina) que se ven representadas en el aula de clases, entre los estudiantes y el docente. La versatilidad de la astronomía concibe un panorama que abarca las diferentes maneras de concebir el movimiento aparente del Sol en la cúpula celeste para diferentes culturas, en particular, con la construcción de instrumentos diseñados en la Grecia antigua, para estudiar los trabajos realizados por la cultura Muisca y Ufania (observatorio de Saquenzipa y Maloca), con la intención de validar, apropiar y re contextualizar estos saberes ancestrales en el aula de clases como símbolos de la herencia cultural Colombiana.

A propósito de las fuentes de conocimiento:

Encontrar las fuentes de conocimiento fue la base del presente trabajo, primero se estudiaron las fuentes con las cuales los indígenas pre hispánicos usaron para la construcción de observatorios solares, como “la Revelación del dios Xue para construir cerca de la laguna de Iguaque un observatorio”, o “la experiencia que durante 400 años, de ensayo y error dio la larga construcción del observatorio” o “la belleza de la noche estrellada que mostraba a los Ufania los 4 pilares cósmicos en la constelación de Orion,

base de la Maloca del Universo”. Ahora bien mostrarlas en el aula enriqueció la mirada de los jóvenes con respecto de las comunidades indígenas y propicio encontrar también las fuentes de conocimiento que aporta cada estudiante, se le pueden atribuir significados culturales, que inmediatamente dan cuenta del sistema de conocimiento en los estudiantes como por ejemplo “La tradición: *en el cielo van los muertos, donde están las estrellas y el sol, y el firmamento es lo que uno puede ver y tocar*” incluso se enmarcan sitios que contienen o espacios que aunque extensos como “*El cielo es infinito, y las nubes y el Sol se mueven pero se ven firmes*”.

Lo relevante en la relación experiencia, lenguaje y conocimiento

En el diseño de la propuesta de aula Astropolis se pensaron una serie de actividades que dieran cuenta de ciertos fenómenos naturales propios de la astronomía de Meridianos, pero el eje de las experiencias, radicaba en la comprensión de la misma experiencia, es decir, por ejemplo, comprender la matemática que esta detrás de la construcción de los instrumentos propuestos, promueve mas interpretaciones y reflexiones en los jóvenes que la misma actividad, que al ser complementada con la experiencia de la medición y la socialización posterior, llena de argumentos a los estudiantes, los cuales pueden ser evidenciados por medio de las formas de expresión oral o escrita.

La vivencia del aula: Astropolis

El aprendizaje propiciado en el aula de clases fue significativo tanto para estudiantes como para el docente en formación, ya que, el estudiar estos sistemas de conocimiento en la astronomía y reflexionarlos para ofrecer una propuesta de aula, aclara el panorama del que hacer del maestro en ciencias en cuanto a cómo se produce el conocimiento en los niños, orienta la búsqueda en el aula, en particular de la enseñanza – aprendizaje de la Astronomía, de tal forma que sea representativo para la convivencia en el aula y a futuro para la comunidad.

Presentaciones:

- *XXV Congreso Nacional de Física Armenia Quindío, Agosto del 2013.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arca, M., Guidoni, P. & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base*. ed. Barcelona: Paidós Educador.
- Arias de Greiff, J., (1981-83) *Etnoastronomías Americanas*, Universidad Nacional de Colombia.
- Arias, G. (2005). La Astronomía como estrategia para la enseñanza de la física. *Trabajo de Grado, Licenciatura en Física*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Bohórquez, J. & Orozco, F. (2012). Modelización y modelos en el aula: Experiencia sobre las fases de la Luna en la Educación Media. *Trabajo de Grado, Maestría en Docencia de las Ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Brieva, E.(1985). *Introducción a la Astronomía*. Empresa editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Castañeda, C. (2012). Una mirada al cielo de Bogotá: Experiencia con niños de quinto grado de Básica Primaria. *Trabajo de Grado, Licenciatura en Física*. Universidad Pedagógica Nacional.
- DANE,(2007). Una Colombia Multicultural. Y su diversidad étnica. *Artículo en formato Pdf, tomado del la pagina web del Dane*.
- Elkana, Y. (1983). *La ciencia como sistema cultural: Una aproximación Antropológica*. En V. Mathie, & P. Rossi, *La culture scientifique dans le monde contemporaine* (págs. 275 - 311). Roma: UNESCO - Scientia.
- Fundación Gilberto Alzate Avendaño (2008). *Mitos de creación*. Publicultura SA. Bogotá.
- Kepler ,(1602).Concerning the more certain fundamentals of astrology. *Artículo en formato PDF. Alemania*.
- Geertz.C (1973). La interpretación de las culturas. Cap 1. Basic Books. New York USA
- Lanciano,N (2009). *Strumenti per i giardini del cielo*. Segunda edición. Bologna Italia.
- Molina, A. (2012). Una visión crítica de las ciencias: Conversando con la profesora Sandra sobre la diversidad cultural y sus perspectivas educativas. *Revista Educación y Ciudad*. No. 23.
- Murillo, F (2011). Investigación acción. España: Universidad autónoma de Madrid

Notas etnográficas sobre el cosmos Ufaina y su relación con la Maloca:<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/maguare/article/viewFile/177-210/14395>.

Portilla, G. (2001). *Astronomía para todos*. Colombia: Editorial UNIBIBLOS.

Segura, D. (2002). "Información y conocimiento una diferencia enriquecedora". *Revista Museo lúdica*. Universidad Nacional, Bogotá, v.5, n9.

Segura, D., Molina, A., Pedreros, R., Arcos, F., Velasco, A., Leuro, R., Hernández, G., (1995). *Vivencias y cambio cultural*. Corporación Escuela Pedagógica Experimental CEPE - Colciencias. Santafé de Bogotá.

Vargas, W., Niño, E., Bonilla, J,(2011) . Comprobación topográfica y astronómica del posible observatorio solar músca de Saquenzipa en Villa de Leyva, Boyacá.
<http://www.mineducacion.gov.co/observatorio/1722/article-141742.html> 02:31 pm
domingo 15 abril del 2012

Zerda,L., Duquesne, J.D., publicado (1945), Banco de la Republica.
www.banrepcultural.org/blaavirtual/arqueologia/sitios/indice.htm