

LAS PRÁCTICAS COTIDIANAS COMO ESCENARIO DE MODELACIÓN DE EN COMUNIDADES DE POBLACIÓN VULNERABLE

Carlos Eduardo Leon Salinas
Universidad La Gran Colombia
maratonmatematica@ugc.edu.co

RESUMEN

Esta ponencia presenta los avances del proyecto de investigación “Desarrollo de competencias y habilidades sociales en escenarios de construcción de conocimiento matemático con estudiantes de poblaciones vulnerables”. El proyecto tiene como objetivo diseñar un laboratorio de matemáticas en donde se analice el uso de las matemáticas en prácticas experimentales que potencien el desarrollo de habilidades sociales. Se ha escogido y caracterizado la cotidianidad de los estudiantes para estudiar la influencia del entorno en la constitución de saberes colectivos que explican problemáticas de su entorno. La aproximación teórica en la que se acoge el proyecto es la teoría socioepistemológica, la cual es una teoría emergente en educación matemática pertinente para las realidades de nuestra comunidad educativa. Como resultado más importante se presenta un esquema metodológico para hacer el tránsito entre los fenómenos cotidianos y los modelos matemáticos.

Palavras-chave: Modelación, cotidianidad, Población Vulnerable.

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes tareas que tiene hoy en día el profesor de matemáticas es generar en sus estudiantes el interés sobre la matemática dada su importancia y utilidad en su vida cotidiana. Aunque esta idea ha sido presentada como una prioridad en distintos diseños curriculares y propuestas de aula, sus ejecuciones no han sido del todo exitosas frente a los objetivos que se plantean en las prácticas educativas como reportan diversas investigaciones del campo (GODINO, 1996; GONZALES, 2005; MIRANDA, 2009; entre otros).

La hipótesis central de este trabajo es involucrar a los estudiantes en contextos de la cotidianidad en los que hagan uso el conocimiento matemático lo cual despertará su interés en la disciplina, así como comenzar a resignificar nociones que en la matemática escolar han tenido un tratamiento abstracto y alejado de la realidad de las personas. Esta hipótesis nos orilla, en primera instancia, a precisar el término cotidianidad debido a que, como enfatiza Arcavi (2006), es necesario admitir la diversidad de ‘lo cotidiano’ y no asumir la cotidianidad de las personas como algo con un único significado. Además, Arcavi (2006) asegura que se necesita mayor investigación respecto a los componentes matemáticos inmersos en las prácticas cotidianas, ya

que estos constituyen la piedra angular para la edificación de un puente entre lo escolar y lo cotidiano.

De esta manera, la investigación se centra en analizar los usos que hace una comunidad específica del conocimiento matemático en la vida real, modelando escenarios que permitan problematizar lo cotidiano para que los estudiantes puedan vincular sus experiencias diarias con lo que vive en la escuela. Para esto se hace necesario aportar elementos en la construcción de marcos de referencia que les permita a los estudiantes modelar situaciones propias de sus prácticas cotidianas.

La modelación se entenderá como una práctica que establece un puente entre la escuela y su entorno (ARRIETA, 2014) y en la que según Trigueros (2009) se deben analizar los problemas que se plantean al introducirla en la clase de matemáticas. Estos problemas deben tener un contexto significativo para los estudiantes (FREUDENTHAL, 1981) y según esta propuesta debe establecer un análisis minucioso de lo que se entiende por cotidianidad.

ANTECEDENTES SOBRE MODELACIÓN MATEMÁTICA

Biembengut y Hein (2004) plantean que la modelación puede ser usada como método de enseñanza, el cual ayuda a que el estudiante aplique el conocimiento matemático en otras áreas que propician el pensamiento crítico. Gracias al uso de la modelación, los estudiantes desarrollan habilidades que no están presentes en el modelo de enseñanza tradicional como la lectura de situaciones, la toma de datos o la interpretación de unidades y magnitudes, lo que deriva, en una dificultad para leer, entender e interpretar un fenómeno particular.

Al respecto, Trigueros (2009) le da una importancia preponderante al momento de introducir las actividades de la modelación en el aula planteando interrogantes como ¿Qué es lo que se modela y cómo se modela?

En este sentido, la modelación adopta una carga contextual necesaria para definir su punto de partida en la escuela. De acuerdo con esto, Barbosa (2006) afirma que los modelos matemáticos no son descripciones neutrales acerca de una interpretación de la realidad lo que demanda una postura crítica de estos modelos. Otro aspecto que plantea Barbosa es acerca de la naturaleza de la actividad en el campo de la modelación matemática. En primer lugar, la actividad tiene que ser un problema y no un ejercicio para los estudiantes y en segundo lugar la actividad tiene que ser extraída de la vida cotidiana y no de las matemáticas puras. Estos aspectos definen a la modelación matemática como un medio de aprendizaje donde el estudiante toma un problema e investiga a través de las matemáticas su realidad. Ante esta situación, el concepto de realidad se vuelve muy general para abarcar fenómenos particulares que permitan

la modelación para lo cual se hace necesaria una descripción detallada de lo que se entiende por cotidianidad y aquellos elementos que nos permitan analizar el uso del conocimiento matemático en este escenario.

MODELACIÓN DE LO COTIDIANO

La cotidianidad ha sido un concepto subvalorado al tenerlo en cuenta en el discurso escolar, en ocasiones se relaciona con sucesos que se repiten y que no ofrecen información nueva para el individuo, pero es en la cotidianidad donde se puede explicar las acciones del ser humano en su contexto usual, y tenerlas en cuenta en diseños más pertinentes que modelen la construcción de conocimiento matemático (ARCAVI, 2006).

Según Uribe (2014), la cotidianidad es la vida del ser humano compuesta por la pluralidad de sentidos y simbolismos en espacios que la modelan a través de la vivencia del tiempo. Desde un punto de vista social, Heller (1985) asegura que la vida cotidiana se refiere al conjunto de actividades que desarrolla el hombre para su conservación; caminar, comer, trabajar, son prácticas relacionadas directamente con lo cotidiano, pero cotidiano no es exclusivo de la vida laboral o familiar, su universo se extiende a las motivaciones, los deseos, capacidades, posibilidades, ritmos y conflictos de los individuos como seres sociales. Por esta razón, Uribe (2014) plantea que en la vida cotidiana confluyen las estructuras y prácticas para la reproducción, la creatividad y la innovación.

Esta concepción rompe la idea de homogeneidad con que se percibe lo cotidiano y relaciona acciones creativas con la capacidad del hombre de reflexionar su práctica diaria. En lo social, la cotidianidad se convierte en una intersección entre el individuo y la sociedad, en la cual el ser humano conforma su identidad social y la subjetividad. Esta subjetividad, se transforma en la mirada donde se puede pensar la realidad social y su organización (Uribe 2014).

Según Heller (1985), la cotidianidad forma los ladrillos que construyen la realidad social, por lo que se convierte en algo fundamental para el entendimiento de lo que somos como seres humanos. Para estudiar la vida cotidiana es necesario problematizar la existencia social a partir del análisis de sus microeventos, desde los hechos particulares a los generales. En estos microeventos se interpreta la concatenación de lo cotidiano con las vivencias culturales y las acciones humanas alrededor de la explicación de la realidad, la cual es construida por la misma sociedad en función de satisfacer sus necesidades.

Para recoger los datos que se pueden estudiar de la cotidianidad es necesario historizar estas experiencias gracias al carácter temporal y espacial que tienen las acciones de los

individuos. Basados en Berger y Luckmann (1968) se pretende caracterizar las componentes de la vida cotidiana en la construcción social de conocimiento que permita la modelación de fenómenos físicos.

Categorías de análisis	significados
Tiempo	Se organiza alrededor del aquí y del ahora
Espacio	Diferentes grados de proximidad espacial
Lo social	Es un mundo que comparto con otros
El lenguaje	Traduce las experiencias que no son cotidianas volviéndolas cotidianas

Fuente: referencia de la tabla.

ENFOQUE TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN: LA APROXIMACIÓN SOCIOEPISTEMOLÓGICA

La socioepistemológica es una teoría de naturaleza sistémica cuyo objeto de estudio es la construcción social de conocimiento matemático y las formas en que se da su difusión a nivel institucional (Cantoral, 2013). El carácter sistémico de la teoría lo establece las interacciones entre la epistemología, una componente sociocultural, los procesos cognitivos y los mecanismos de institucionalización.

La socioepistemología modela la construcción social del conocimiento matemático en escenarios socioculturales dejando de centrar la atención en los objetos matemáticos y estudiando las prácticas que acompañan la construcción y evolución de dichos objetos. Al hacer uso del conocimiento matemático en situaciones propias del individuo, el conocimiento se convierte en un saber que se entiende como la construcción misma del conocimiento matemático.

La construcción social del conocimiento matemático se entiende como el conjunto de las interacciones, explícitas o implícitas, que se establezcan entre los siguientes aspectos: Los procesos avanzados del pensamiento, la epistemología de la matemática avanzada y las prácticas humanas altamente especializadas (Cantoral, 2003, p. 1). Esta construcción se puede caracterizar en dos momentos:

1. Primer momento se basa en lo construido y producido a través de las necesidades individuales-colectivas ligadas a la funcionalidad.
2. Segundo momento a la motivación intrínseca y extrínseca del individuo por conocer más, que nos conduce a un nivel más reflexivo y de carácter epistemológico.

La construcción social de conocimiento se hace evidente en el modelo de anidación de prácticas en dos sentidos, hacia arriba la construcción inicia con las acciones del individuo en su contexto, pero hacia abajo la construcción de determina a partir de norma que regula y

condiciona las mismas acciones del individuo. (CANTORAL; MONTIEL; REYES-GASPERINI, 2015).

MODELO DE ANIDACIÓN DE PRÁCTICAS

El aprendizaje es un proceso colectivo que bajo esta naturaleza ha sido desconocido priorizando lo individual. A esto, la teoría socioepistemológica propone un modelo de anidación de prácticas que presenta unas relaciones de subida en las que la construcción de conocimiento tiene su génesis por la acción del individuo en su contexto.

Figura 1 – Modelo de anidación de prácticas



Fuente: Cantoral, 2013

RELACIÓN DE LAS PRÁCTICAS COTIDIANAS CON UN DISEÑO METODOLÓGICO

Desde hace tres años, la licenciatura en matemáticas de la Universidad La Gran Colombia desarrolla el proyecto de investigación Mathema Kids, en el cual se conforma una comunidad de estudiantes que realizan acercamientos a la investigación en un escenario de educación no formal. La comunidad está integrada por 15 niños de población vulnerable entre los 10 y los 14 años. El objetivo inicial de esta propuesta es acercar a los niños a prácticas de investigación en donde hagan uso del conocimiento matemático en ambientes más cercanos a ellos y que estos ejercicios los pudieran relacionar con lo tratado en la escuela.

De esta manera, se viene realizando este proyecto que postula la idea de analizar la vida cotidiana como idea germinal en el proceso de modelación matemática. Se ha entendido la cotidianidad desde la complejidad que se planteaba anteriormente y que se caracteriza a través de categorías que permitan evidenciar los distintos usos, intencionales y no intencionales, del conocimiento matemático.

Actualmente se está desarrollando una secuencia de actividades que presenta la problematización de una práctica cotidiana que vincula saberes de sus familias y que se pretenden estudiar a la luz del modelo de anidación de prácticas propuesto por la teoría socioepistemológica.

El primer momento del modelo evidencia la acción directa del sujeto (individual, colectivo o histórico) en el medio en tres acepciones; materiales (relacionadas con el entorno) organizacionales (relacionadas con el contexto) y sociales (respecto a lo normativo) que en un segundo momento pasan a ser actividades organizadas e intencionadas que se sitúan en un contexto sociocultural. En un tercer momento, las actividades se perfilan como prácticas socialmente compartidas, que en un cuarto momento se regulan y significan a través de unas prácticas de referencia que no pertenecen únicamente al dominio matemático, estas prácticas de referencia son a su vez, en un último momento normadas por una práctica social que caracteriza a un colectivo y a un campo del saber (Cantoral, 2015).

Para esta propuesta, el modelo de anidación de prácticas inicia en la relación directa del sujeto con la realidad, siendo la vida cotidiana la realidad más próxima de ser humano (Heller, 1985). Luego las actividades del individuo en la cotidianidad toman un carácter social al estar enmarcadas en una realidad compartida con otros, pero con explicaciones diversas en la que se llegan a acuerdos a través de prácticas socialmente compartidas y del lenguaje con el que lo no cotidiano se vuelve cotidiano.

En el último momento, se interpretan prácticas de referencias que permiten resignificar concepciones o saberes que la realidad refleja y que los individuos entienden a partir de sus saberes y conocimientos y en donde es necesario problematizar a través de la experimentación.

En este modelo se explica cómo el sujeto construye explicaciones para la realidad desde lo individual, lo colectivo y lo histórico además de evidenciar los usos del conocimiento matemático en su construcción social.

PROPUESTA METODOLÓGICA

Tomando como punto de partida las propuestas expuestas anteriormente se dio inicio al diseño de un laboratorio, en el cual se compararán las prácticas de enfriamiento de líquidos que hacen los familiares de los niños en las mañanas antes de enviarlos al colegio. El laboratorio se puede interpretar como un escenario para la explicación científica y la argumentación crítica de problemas. El laboratorio es una suma estructurada de actividades de modo que planeen la formulación de hipótesis y elaboración de tesis a través de la verificación experimental de la hipótesis formulada (Galletto, 2014)

Por medio de entrevistas con los familiares se identificaron tres de las formas más recurrentes a la hora de enfriar el chocolate o el café, acción realizable para que los niños no lleguen tarde al colegio y la cual hace parte de la cotidianidad de cada familia. A pesar que las madres identifican en sus relatos que la comida se enfría muy rápido, ellas requieren de técnicas que les permita aumentar la rapidez del cambio de temperatura.

El objetivo del laboratorio es que los estudiantes comparen las tres técnicas de enfriamiento a través de la toma de datos y al hacer uso de la representación gráfica comparen la variación de la temperatura en cada uno de los casos, obteniendo una secuencia de actividades como posible escenario de confrontación en donde se hace uso del conocimiento matemático para modelar un fenómeno físico presente en la cotidianidad de los niños y sus familias.

EJECUCIÓN DEL DISEÑO

Se realizó un laboratorio, donde se relacionan las actividades a desarrollar por los estudiantes. Estas actividades permitieron el análisis de las cuatro categorías mencionadas anteriormente para la construcción de conocimiento en el marco de la vida cotidiana:

Tiempo: se usó esta magnitud como elemento optimizador de las formas de enfriamiento, además de entender el contexto social en el que medir el tiempo adquiere un significado para los estudiantes y sus familiares.

Espacio: la relación del entorno y las proximidades espaciales de los estudiantes caracterizaran el dónde se construyen significados para los resultados que recojan en la actividad. Las condiciones físicas del laboratorio las relacionarán con los espacios en que transcurre la actividad cotidiana del enfriamiento.

Lo social: el análisis del enfriamiento atiende a una confrontación de métodos que han sido legitimados por sus familias como óptimos lo cual hace que el factor social condicione las formas en que se interpretan los datos. Para el análisis fue fundamental ver como el ejercicio experimental permite la creación de acuerdos frente a lo que se mide y se visualiza.

El lenguaje: por medio del lenguaje, los estudiantes llevaron una experiencia experimental a convertirla en una actividad cotidiana, partiendo de la hipótesis que en la explicación de lo que sucede el estudiante problematiza sus saberes a la luz de magnitudes y registros semióticos del cambio de temperatura.

El fenómeno de enfriamiento es problematizado y de esta manera se responde al cuestionamiento inicial acerca de la forma en que se involucra la modelación en el discurso escolar. La explicación de los datos obtenidos tendrá una carga contextual que responde a las condiciones del entorno en que se establece la práctica y que mediante el modelo de anidación

se explicará. El pilotaje del laboratorio se llevó a cabo en dos sesiones en las instalaciones de la Universidad La Gran Colombia con los integrantes del semillero Mathema Kids.

RESULTADOS PRELIMINARES

Inicialmente desde la teoría socioepistemológica y teniendo en cuenta cada una de las componentes sistémicas se tomaron constructos teóricos que puedan respaldar la modelación matemática sustentada en tres principios:

1. Crear escenarios reales para concretar el conocimiento matemático: según Freudenthal (1983), las matemáticas deberían ser enseñadas dentro de contextos, aun las matemáticas más abstractas sean enseñadas en los contextos más concretos.

2. Definir qué es lo real y lo cotidiano en un contexto determinado: a pesar de que la física puede entenderse como un conocimiento universal que sirve para interpretar el funcionamiento del mundo, se puede presentar una realidad y cotidianidad relativa que responde a las necesidades del contexto y que se fundamenta en normas arraigadas en la cultura de los estudiantes.

3. Sentido crítico y social de la modelación: más allá de lo matemático, la modelación es una práctica que puede generar saberes encaminados a responder cuestionamientos de tipo social y formular una visión más crítica de la realidad de los estudiantes.

Independiente del contexto de los estudiantes, del tiempo o de los conceptos matemáticos abordados, estos principios se deben tener en cuenta para las construcciones teóricas o los diseños metodológicos que se implementarán en secuencias bajo esta mirada. En síntesis, se pretende aportar elementos a la interpretación de la modelación matemática desde la mirada de la teoría socioepistemológica y que se adapte a una propuesta educativa que rediseñe el contexto escolar.

PROPUESTA INICIAL DEL LABORATÓRIO SOCIAL DE MATEMÁTICAS

Primera fase: La observación como Génesis de la construcción de conocimiento

La observación es una condición indispensable para la construcción de conocimiento y será la Génesis del laboratorio que se diseñará. Se entiende como un proceso por el cual se crea un vínculo constante y concreto a través de los sentidos entre un individuo y un hecho o fenómeno del mundo real. El uso de los sentidos le permite al ser humano configurar la realidad de manera empírica y teórica para su comprensión.

A través de la primera fase del laboratorio, la observación es una práctica que se va a ir complejizando debido a la búsqueda de lo nuevo y a la generación de nuevas preguntas. Al observar la cotidianidad se pueden llegar a entender comportamientos sociales y naturales que ocurren diariamente. Según Lefebvre (1984) la vida cotidiana es un campo en el que se pueden reconocer y entender comportamientos, costumbres, proyección de necesidades, vislumbrar cambios a partir del uso de los espacios y de los tiempos.

Esta observación que se hace de la vida cotidiana invita al estudiante a pensar la realidad que está viviendo, en qué sentido es capaz de explicarla o si otros son los que imponen significados para diversos fenómenos. La imposición de significados es dada no solo por cuestiones culturales sino por discursos escolares que no permiten que el estudiante desarrolle su interés y su curiosidad frente a lo que observa, por lo que en esta primera parte del laboratorio se atenderá a una reflexión crítica de lo observable a partir de tres aspectos (Czerwinsky, 2014):

- Las funciones desempeñadas por los objetos.
- Las características dinámicas de los objetos.
- Las posibles acciones sobre los objetos.

Estos aspectos permiten establecer un vaso comunicante entre problemas rutinarios donde se estudian funciones características y acciones, a problemas de diversas clases donde los aspectos anteriores se convierten en las categorías de análisis de la cotidianidad (Lenguaje, tiempo, espacio y lo social), el vaso comunicante viene a ser la observación en la cual se analizará cómo se hace uso del conocimiento matemático dentro de la carga teórica.

- a. Segunda fase: El conocimiento matemático como herramienta para la orientación hacia el consenso

La construcción de hipótesis guía a los estudiantes a realizar un uso de los conocimientos necesarios para argumentar las prácticas o fenómenos observados. Es un ejercicio que involucra que los integrantes del laboratorio compartan sus explicaciones y las sustentan a la luz de acuerdos sociales

Una de las hipótesis con las que se cuenta en esta fase del laboratorio es el uso que puede tener las matemáticas para que la comunidad alcance consensos. Cada integrante puede encontrar la necesidad de justificar sus afirmaciones y de construir significados interpretando las matemáticas como un conocimiento útil para ello. De esta manera, los estudiantes posibilitaron un futuro escenario en donde se haga vital el uso de la experimentación mediada por prácticas matemáticas que normen los significados que darán sentido a las interpretaciones que hagan de los fenómenos de la cotidianidad.

Las matemáticas se convierten en un elemento que posibilita de entrada la orientación hacia el consenso tomándose como un conocimiento que permite validar, comparar, medir o contradecir aquellos acuerdos existentes a la hora de construir explicaciones que respondan al interés del grupo.

Por si sola, las matemáticas no se articulan en la comunicación debido a la visión esquemática y sistemática que tienen en la escuela lo que hace que los estudiantes no hagan uso de ella en sus argumentaciones. En esta fase del laboratorio se busca que, en el proceso de orientación hacia el consenso, el estudiante construya significados, reflexiones e interpretaciones en el que puedan confrontar conjeturas expresadas desde lo científico y lo matemático.

TERCERA FASE: LO EXPERIMENTAL

La experimentación se interpreta como una producción humana que involucra creación y que necesariamente incluye instrumentos que permiten involucrar prácticas generadoras de conocimientos. El carácter creativo de las prácticas experimentales se matiza puntualmente en el experimento en el momento de establecer las condiciones propicias del fenómeno que se busca recrear y del cual se obtendrá la información necesaria para su explicación.

La presentación de la ciencia como un producto sin la identificación de los procesos que se asocian a la construcción del conocimiento, han terminado por afectar la relación enseñanza – aprendizaje, porque se ha demostrado en diversas investigaciones la falta de comprensión de los conceptos que se enseñan y de los fenómenos asociados a ellos (VIENNOT, 2002).

La construcción de conocimiento debe llenar de significado la experimentación y viceversa debido a la riqueza conceptual que hay en la exploración de los fenómenos que permiten una confrontación por parte del estudiante de las explicaciones que hace de su entorno. Por lo tanto, se debe reorientar el papel que se le están dando a la experimentación estableciendo que el saber relacionado con las leyes y teorías que fundamentan la ciencia también deben preponderar unas competencias experimentales,

Los diseños de experimentos deben llenar de sentido y significados los conocimientos que se ponen en juego contribuyendo al entendimiento de un factor de complementariedad entre las teorías y las prácticas experimentales. Es por esto, que el escenario que se pretende construir busca tener como punto de partida la explicación de fenómenos pertenecientes al contexto de los estudiantes y no imponer un escenario con actividades ajenas al interés de los estudiantes.

En este sentido las prácticas experimentales se interpretan como actividades humanas que producen conocimiento con sentido y significado para el estudiante y que se convierten en

una amalgama entre lo teórico y lo práctico. Desde la dimensión didáctica, la experimentación no es poco relevante cuando se la reduce a la verificación leyes planteadas en el campo científico y sin generar un interés al estudiante.

EXPERIMENTACIÓN Y MODELACIÓN

En el proceso de la modelación se identifica una fase inicial en la cual se da una interacción con el fenómeno y es donde se obtienen datos de diferente naturaleza (Cortés, Arrieta, & Torres, 2014). Esta fase inicial se puede relacionar con la experimentación a la luz de probar y examinar propiedades de fenómeno, esto lleva a afirmar, que las personas no solo deben estudiar la cotidianidad sino analizar los nuevos conocimientos que se generan en la experimentación situada como origen del proceso de modelación. Por esta razón, la experimentación como uno de los pilares en el que se da el génesis de la modelación matemática.

La idea inicial de esta propuesta define a la experimentación como una práctica generadora de otras prácticas que condicionan la construcción de conocimiento. al comparar las propiedades de los modelos con las propiedades correspondientes al mundo real (Baird, 1996). Gracias a la experimentación se pueden modelar problemas en los cuales los estudiantes tengan explicaciones propias y que por medio del uso del conocimiento matemático puedan justificar desde un punto de vista matemático la veracidad de sus conjeturas. Una metodología basada en esta apreciación hace necesario el diseño de laboratorios que establezcan secuencias para la comprobación de hipótesis planteadas en las fases anteriores.

En algunos trabajos del grupo del ICME (Araújo, 2017) se ha concluido que la fase de experimentación puede ser de varios tipos, como actividades de simulación mediadas con softwares e instrumentos de medición, pero el interés de esta investigación radica en la forma en que los estudiantes pueden confrontar sus saberes frente a fenómenos de su cotidianidad, a través de la experimentación. Esto responde en parte al cuestionamiento sobre qué es lo que se modela.

¿Qué se modela?: El Fenómeno

A partir de las observaciones realizadas detalladamente en la fase inicial del laboratorio, se empieza a hacer una caracterización del fenómeno a confrontar presente en la vida cotidiana del estudiante. Dicha caracterización involucra una comprensión conceptual producto de la carga teórica con la que realizó la observación y que acompañará una primera disposición experimental frente al fenómeno.

El fenómeno se puede definir como un suceso o proceso de cierto tipo que ocurre regularmente en circunstancias definidas Hawking (1996). El fenómeno es notable y discernible, no es estático y por lo tanto varía de acuerdo con el punto de vista con el que se aborde el experimento.

Para caracterizar el fenómeno es necesario formalizarlo a partir de no solo determinar las de relaciones algebraicas o expresiones matemáticas, en general sino también la construcción de palabras, signos, dibujos, procedimientos, proposiciones, entre otras, que permiten empezar a hablar del fenómeno (Malagón, 2013).

El experimento es la creación de fenómenos, los cuales deben tener regularidades discernibles por lo que un experimento que no se pueda repetir ha fallado en la creación del fenómeno. De esta manera, se puede definir la práctica de experimentar como la creación, producción, refinación y estabilización de fenómenos. A pesar de las dificultades que hay en su producción, se habla de crear los fenómenos y no de descubrirlos por lo que el experimento es un intento de mejorar y producir una versión más estable del fenómeno a estudiar.

Según Hacking (1996) práctica experimental tiene que ver principalmente con la construcción y comprensión de las fenomenologías en estudio, y con ello con la ampliación y organización de la experiencia de los sujetos, así como con la formalización de relaciones y con la concreción de supuestos conceptuales.

De esta manera se entenderá los fenómenos cotidianos como aquellos que aparecen a la luz sin que antes se hicieran visibles y que ocurren en circunstancias determinadas condicionadas por la cotidianidad en la que está inmerso el sujeto. Estos fenómenos se crearán en el experimento y se modelarán haciendo uso del conocimientos matemático y científico.

INSTRUMENTOS Y EXPERIMENTACIÓN

Los elementos materiales (instrumentos, experimentos y técnicas de recolección de datos) han sido determinantes en el proceso de análisis de las formas en que se ha asumido la ciencia a lo largo de la historia (Hacking, 1996). En el caso del laboratorio social de matemáticas, los elementos materiales permitirán la posibilidad de modelación de los fenómenos cotidianos. El uso y diseño de instrumentos de medición adquiere un carácter sociocultural al establecer una constante comunicación entre el instrumento y la construcción conceptual de un fenómeno (Velasco, 1998).

Usualmente, la escuela ha interpretado la medición como un proceso de extracción de datos del mundo físico, utilizando aparatos para este fin, pero según Romero (2013) se desconoce la carga teórica que subyace en la construcción y la generación de dicho artefacto.

El uso y construcción de un instrumento propicia un escenario de explicaciones estableciendo vínculos entre la fase de experimentación y las fases de observación y planteamiento de hipótesis.

Se interpretará el instrumento de medición como un artefacto que permite transformar un elemento material en una representación matemática (trazos, diagramas, tablas, gráficas) que se utilice en la explicación del fenómeno. Gracias al uso del instrumento se podrán analizar las argumentaciones que haga la comunidad acerca del fenómeno.

Según Marín (2010) el instrumento favorece la transformación de datos a través del diálogo y los procesos por los que los científicos dan significado a sus observaciones con el propósito de producir conocimiento. Este conocimiento se confronta con la práctica social de la medición estableciendo una relación entre la información que se desprende del instrumento y las propiedades de un conjunto numérico, es decir, se propicia un uso argumentativo del concepto de número para interpretar el fenómeno que se pretende modelar en el experimento.

El objetivo primordial del uso de instrumentos en la fase de experimentación es que los estudiantes no descubran hechos científicos, sino que los construyan en comunidad a partir de la justificación y la argumentación de sus enunciados. Fleck (1986) asegura que la experimentación posibilita una mayor ampliación de la experiencia a partir de la identificación de regularidades, para lo que los instrumentos juegan un papel fundamental en la justificación de esos patrones.

A pesar de esto, la duda constante debe ser un argumento presente en la utilización del instrumento. Se debe poner siempre en cuestión el funcionamiento del artefacto con el que se hace la medición entendiendo su funcionamiento, su calibración, su margen de error y los diferentes usos que puede llegar a tener.

El dominio de los instrumentos se entiende como un puente entre las proposiciones teóricas y la experiencia para que las experiencias están provistas de significados por lo que el uso de un instrumento cobra sentido a partir de la interpretación teórica de los datos recogidos estableciendo un proceso interactivo y dialógico entre la organización y construcción de un fenómeno cotidiano en nuestro caso, y la conceptualización del instrumento. (Duhem, 2003),

En síntesis, el principal aporte que recibe la práctica experimental es el significado que se establece entre la teoría y la modelación del fenómeno en donde la comunidad adquiere una nueva forma de observar la realidad a la luz de las funciones que tiene el artefacto.

ESTRUCTURA DEL EXPERIMENTO

El experimento se entiende como un escenario de construcción y validación de conocimiento por medio de interacciones dialógicas y discursivas en una comunidad de práctica asumiendo una postura crítica de los fenómenos cotidianos, a la luz de una nueva observación de la realidad a través del uso de instrumentos de medición.

Desde el punto de vista matemático, la ejecución del experimento presenta dos prácticas ligadas a la medición: Clasificar y ordenar.

Para Marín (2010) la actividad experimental se convierte en un escenario que establece diálogos entre la comunidad en torno a una situación particular, que al ser recreada les exige establecer acuerdos respecto a sus acciones, interpretaciones, uso de los sentidos, conclusiones, y otros procedimientos que se derivan del desarrollo de esta actividad. De esta manera, las prácticas sociales presentes en el experimento norman los consensos que se derivan de los significados que se van construyendo y establecen la posibilidad de interpretar y reflexionar en torno a los fenómenos físicos presentes en la cotidianidad.

Estas fases se articularán como esquema metodológico para plantear la modelación de prácticas cotidianas

REFERENCIAS

ARAÚJO J. et al. Topic Study Group No. 21: Mathematical Applications and Modelling in the Teaching and Learning of Mathematics. In: KAISER, G. (eds) **Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education**. ICME-13 Monographs. Springer, Cham, 2017.

ARCAVI, A. **Lo cotidiano y lo académico en matemáticas**. 2006. Disponible en: www.sinewton.org/numeros/numeros/63/Articulo01.pdf. Consultado el 12/12/2012

ARRIETA J, L. **Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula**. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, 2003.

ARRIETA, J. y DÍAZ, L. Una perspectiva de la modelación desde la socioepistemología. Aceptado en **Revista Latinoamericana de Matemática Educativa**, 2014.

BARBOSA, J. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. **Reunião anual da anped**, 2001.

BARBOSA, J. Mathematical Modelling in classroom: a sócio-critical and discursive perspective. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, v. 38, n. 3, p. 293 – 301, 2006.

BERGER, P. y LUCKMANN, T. **La construcción social de la realidad**. Buenos Aires: Amorrortu, 1986.

BIEMBENGUT, M.; HEIN, N. Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. **Educación Matemática**, p. 105-125, 2004.

CANTORAL, R. **Teoría socioepistemológica de la Matemática Educativa**. Editorial Gedisa, Barcelona España, 2013.

CORTÉS, G.; ARRIETA, J.; TORRES, E. La analogía, Una fase de la modelación. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, p. 1308-1319, 2014. México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa. Obtenido de www.clame.org.mx/documentos/alme27.pdf

CZERWINSKY, B. **Learning trajectories from the arithmetic/algebra divide**, 2006.

FLECK, L. **Génesis y desarrollo de un hecho científico**. Alianza Editorial, 1986.

FREUDENTHAL, H. **Didactical Phenomenology of Mathematical Structures**. Holanda, Reidel, Dordrecht, 1983.

GODINO, J. **Medida de magnitudes y su didáctica para maestros**. Granada: universidad de Granada, 2002.

GONZALES, R. Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria. **Educación matemática**, abril, año/vol.17, número 001 Santillana Distrito Federal, México, p. 107-128, 2005.

HACKING, I. **Representar e intervenir**. Trad. Sergio F. Martínez, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM/Paidós, México, 1996.

HELLER, A. **Historia y Vida Cotidiana**. México, Editorial Grijalbo, 1985.

LEFEVBRE, H. **La vida cotidiana en el mundo moderno**. Madrid: Alianza, 1984.

MALAGÓN SÁNCHEZ, J.; SANDOVAL OSORIO, S.; AYALA MANRIQUE, M. La Actividad Experimental: Construcción De Fenomenologías Y Procesos De Formalización. **Praxis Filosófica**, n. 36, p. 119-138, 2013.

MARÍN, L. G.; CORREA, L. F. A. Comunidades de práctica, una estrategia para la democratización del conocimiento en las organizaciones, una reflexión. **Revista de Ingenierías**, v. 9, n. 16, p. 141-150, 2010.

ROMERO, A. (2013). La experimentación como potenciadora de reflexiones sobre la naturaleza de las ciencias. En MALAGÓN, F.; AYALA, M.; SANDOVAL, S. **El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes** Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2013. p. 39-55.

TRIGUEROS, G (2009) El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. **Innovación Educativa**, v. 9, n. 46, enero-marzo, p. 75-87, 2009,

URIBE FERNANDEZ, M. L. La vida cotidiana como espacio de construcción social. **Procesos Históricos**, p. 101-102, 2014.

VELASCO, M. Experimentación y técnicas computacionales. **Theoria**, v. 17, n. 44, p. 317–331, 2002.

VIENNOT, L. **Razonar en física. La contribución del sentido común**. Madrid: Antonio Machado, 2002.