

MODELO Y MODELACIÓN: CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN QUINTO DE PRIMARIA

Adriana Janneth Acevedo Andrade

adrianaacan@unisabana.edu.co
adrianajannehtacevedo@gmail.com
Universidad de la Sabana
Colegio El Rodeo IED- Bogotá D.C.

Carlos Humberto Barreto Tovar

carlos.barreto2@unisabana.edu.co
Universidad de La Sabana

Yulieth Nayibe Romero Rincón

yuliethrori@unisabana.edu.co
Universidad de La Sabana

Resumen

Este trabajo surgió de la investigación “Reestructuración de la práctica enseñanza para promover cambios en la enseñanza de las ciencias naturales y fortalecer los procesos de planteamiento y verificación de hipótesis” adelantada en la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana. El proceso investigativo se desarrolló con estudiantes de quinto de primaria del Colegio El Rodeo IED, ubicado en la Localidad de San Cristóbal en la Ciudad de Bogotá D.C.

Uno de los objetivos de la investigación estaba orientado hacia la implementación de estrategias de enseñanza que permitieran visibilizar la transformación del pensamiento científico escolar en los niños. La presente investigación, es cualitativa de alcance descriptivo (Hernández, 1998), enmarcada en la fundamentación de Investigación Acción Pedagógica (Elliot, 1993); se empleó el ciclo PIER para su reflexión (Planeación, Implementación, Evaluación y Reflexión), el cual giró entorno una secuencia didáctica relacionada con el concepto de circuitos eléctricos.

Implementar la estrategia de enseñanza Modelo y Modelización, permitió dar un paso importante en la transformación de las prácticas de enseñanza, pero además logró movilizar el pensamiento de los estudiantes a través de procesos descriptivos, de predicción, experimentación, transformación de saberes que se visibilizaron gracias a rutinas de pensamiento y se estructuraron como el modelo científico escolar de arribo.

Palabras Claves: Ciencia escolar, circuitos eléctricos, estrategia didáctica, modelo, modelización, enseñanza de las ciencias.

Abstract

This paper arose from the research "Restructuring of teaching practice to promote changes in the teaching of natural sciences and strengthen the processes of hypothesis planning and verification" advanced in the Master in Pedagogy of the Universidad de La Sabana. The research process was developed with students of the fifth grade of the El Rodeo IED School, located in the Town of San Cristóbal in the City of Bogotá D.C.

One of the objectives of the research was oriented towards the implementation of teaching strategies that would make visible the transformation of school science thinking in children. The present investigation, is qualitative of descriptive scope (Hernández, 1998), framed in the foundation of Investigation Pedagogical Action (Elliot, 1993); the PIER cycle was used for its reflection (Planning, Implementation, Evaluation and Reflection), which revolved around a didactic sequence related to the concept of electric circuits.

Implementing the Model and Modeling teaching strategy allowed us to take a crucial step in the transformation of teaching practices, but also managed to mobilize students' thinking through descriptive processes, prediction, experimentation, transformation of knowledge that became visible thanks to thinking routines and structured as the school's scientific model of arrival.

Keywords: Didactic strategy, School Science, Model and Modeling, Electrical Circuits, teaching of science.

Resumo

Este trabalho surgiu a partir da pesquisa "Reestruturação da prática docente para promover mudanças no ensino das ciências naturais e fortalecer os processos de planejamento e verificação de hipóteses", promovido no Mestrado em Pedagogia da Universidade de La Sabana. O processo de pesquisa foi desenvolvido com alunos da quinta série da Escola de IED El Rodeo, localizada na cidade de San Cristóbal, na cidade de Bogotá D.C. Um dos objetivos da pesquisa foi orientado para a implementação de estratégias de ensino que tornassem visível a transformação do pensamento da ciência escolar em crianças. A presente investigação, é qualitativa de abrangência descritiva (Hernandez, 1998), enquadrada na fundamentação da Investigação em Ações Pedagógicas (Elliot, 1993); O ciclo PIER foi utilizado para a sua reflexão (Planejamento, Implementação, Avaliação e Reflexão), que girou em torno de uma seqüência didática relacionada ao conceito de circuitos elétricos. Implementação da estratégia de ensino Modelo e Modelagem nos permitiu dar um passo importante na transformação das práticas de ensino, mas também conseguiu mobilizar o pensamento dos alunos por meio de processos descritivos, previsão, experimentação, transformação de conhecimento que visível Tornou-se graças a rotinas de pensamento e estruturado como modelo científico de chegada da escola.

Palavras chave: Escola de ciência, circuitos elétricos, estratégia didática, modelo, modelagem, ensino de ciências.

Introducción

La investigación se desarrolló en el Colegio El Rodeo IED, ubicado en la localidad cuarta San Cristóbal, ubicada al sur oriente de la ciudad de Bogotá D.C. Se trabajó con una población de 33 estudiantes en edades entre 10 y 12 años de edad, el 22,21% de la población es afrocolombiana. Haciendo énfasis en el contexto situacional, la población pertenece a un estrato socio económico 1 y 2.

Antes de establecer nuevas estrategias didácticas para enseñar ciencias naturales en el aula y puntualmente: la enseñanza de circuitos eléctricos en niños de quinto de primaria fue necesario del análisis de tres ciclos de reflexión de la práctica de enseñanza, donde se lograron evidenciar aspectos de relevancia; uno de ellos, reconocer que las concepciones que orientaban las acciones didácticas de la maestra estaban determinadas por transmitir conceptos sin tener en cuenta procesos de comprensión desde el contexto; y una concepción de ciencia absolutista, que no aportaba al desarrollo de una ciencia escolar enfocada al fortalecimiento de un pensamiento científico. Sí las concepciones de ciencia, aprendizaje y evaluación son factores determinantes de la enseñanza; era necesario asumir una postura diferente frente a las ciencias.



CIENCIA ABSOLUTISTA

- Verdades irrefutables
- Tarea de los científicos.
- Método científico.
- Actividad mental rigurosa y reflexión metódica.



CIENCIA ESCOLAR

- Construcción humana
- Interpretación de fenómenos.
- Construcción de modelos.
- Desarrollo de habilidades de pensamiento- competencias científicas.

Confrontar el conflicto cognitivo y comprender desde otra perspectiva el sentido de la ciencia, ha permitido buscar nuevas estrategias didácticas; estructuradas teóricamente, tomar decisiones frente a las acciones que se desarrollan en el aula involucrando procesos curriculares y que, de cierto modo, al ejecutarse en el aula propician la construcción de nuevos modelos frente a los términos trabajados.

En la reflexión de la práctica de enseñanza, surgieron los interrogantes: ¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿para qué? enseñar ciencias naturales; este proceso conllevó a un cambio de transmisión, memorización y declamación de conceptos estructurados, a una construcción de modelos explicativos de fenómenos que se encontraban en los diferentes contextos posibles, así como propone Giere (1999a), es importante emplear fenómenos que se correspondan con la realidad.

En relación con lo anterior, el objetivo de este trabajo se focalizó en diseñar e implementar una secuencia didáctica que permitiera a los estudiantes de grado quinto de primaria comprender los circuitos eléctrico desde el reconocimiento de los elementos, relaciones y condiciones del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA).

Métodos

La investigación se enmarcó en la Investigación Acción Pedagógica y se caracterizó por ser cualitativa con enfoque hermenéutico. Para exponer el desarrollo de esta secuencia didáctica, se empleó el ciclo PIER (Planeación, Intervención, Evaluación y Reflexión) propuesto por Jhon Elliot (1993) que permitió hacer una descripción detallada de los instrumentos, procedimientos, papel de los sujetos y métodos que se desarrollaron en este ejercicio investigativo.

A continuación, se hace una descripción general de los momentos del ciclo de reflexión analizado.

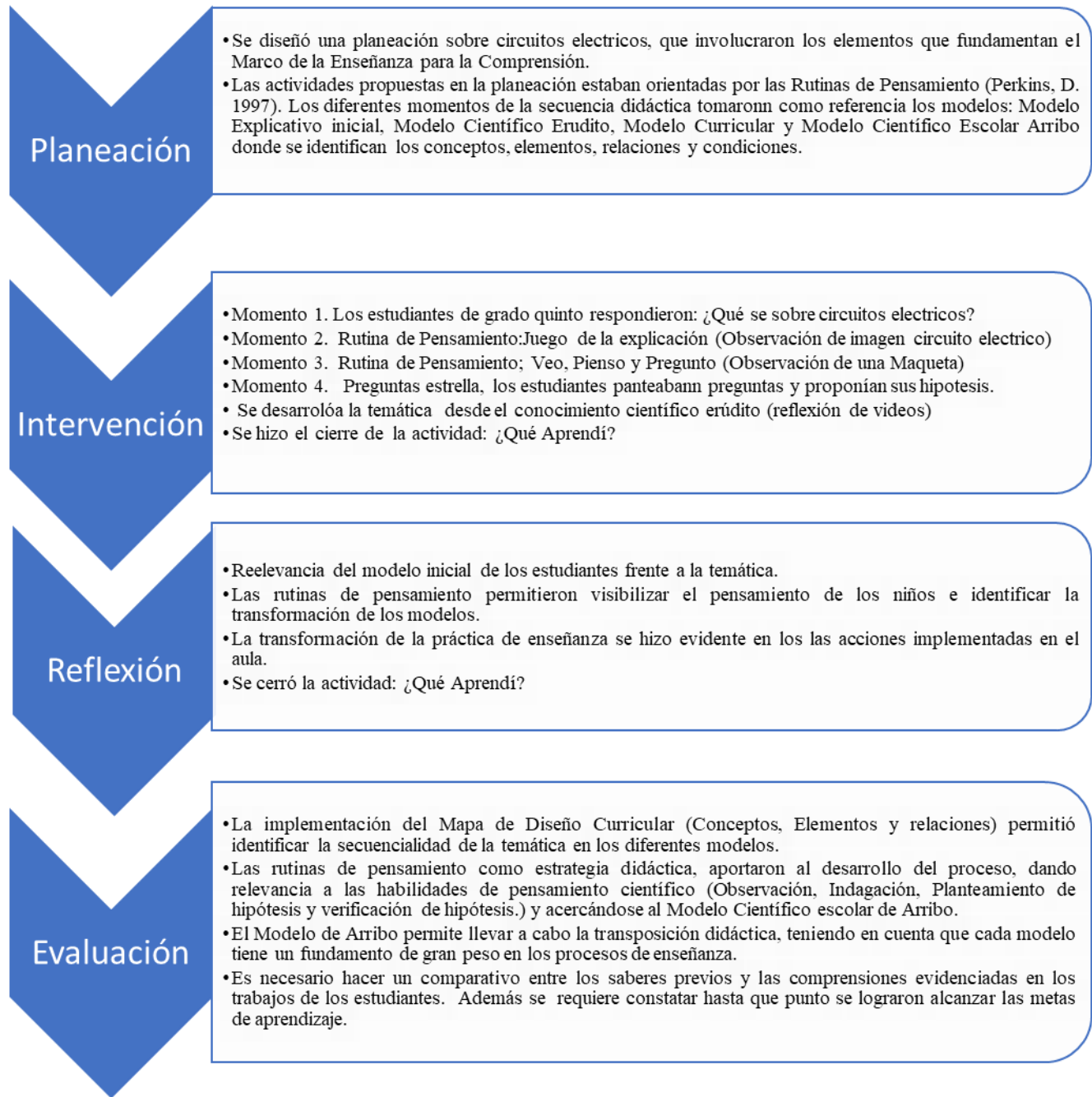


Ilustración 2 Ciclo PIER

Resultados

En los resultados se dan a conocer las transformaciones de pensamiento de los estudiantes partiendo de los modelos puntos de referencia como son: Modelo Explicativo inicial, Modelo Científico Erudito, Modelo Curricular hasta llegar al Modelo Científico Escolar Arribo donde se identificaron los conceptos, elementos y relaciones.

Tabla 1 Modelos Circuitos Eléctricos - Quinto de primaria.


MODELO	CONCEPTO	ELEMENTO	RELACIÓN
Modelo Explicativo Inicial (MEI) Retomando a Miguel, Isabel, Merino, Cristian, Reyes, Flor y López-Valentín, Dulce (2014), este modelo hace referencia a la forma en que los estudiantes se explican el fenómeno en cuestión, es inferido a partir de la revisión de las ideas previas - reportadas en la literatura- que el estudiantado tiene sobre dicho fenómeno. Por lo tanto, este modelo es producto de la investigación teórica. (p, 795)	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos eléctricos • Electricidad • Energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos eléctricos (Bombillo, Batería, Cable, Interruptor, porta bombillo) • Electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> •Efectos de luz, sonido y calor •Peligros y beneficios.
Modelo Científico Erudito El MCE se plantea una vez realizada la revisión de libros de nivel superior sobre el tema en cuestión, es el referente científico en donde se plantean las teorías, leyes y principios que dan cuenta del fenómeno en estudio. Miguel, Isabel, Merino, Cristian, Reyes, Flor y López-Valentín, Dulce (2014),	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos Eléctricos • Ley de corriente de Kirchhoff • Ley de voltaje de Kirchhoff • Ley de Ohm 	<ul style="list-style-type: none"> •Fuentes, interruptores, semiconductores resistencias, condensadores, inductores. •Elementos de distribución lineales (líneas de transmisión o cables) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominios de frecuencia • Corriente directa • Corriente alterna
Modelo Curricular El MCU se infiere a partir del planteamiento curricular de los planes y programas de estudio sobre el contenido a impartir (López-Mota y Rodríguez, 2013:2009).	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos Eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Bombillo • Batería • Cable • Interruptor • Porta bombillo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión • Electricidad

Hallazgos Modelo explicativo inicial (MEI)

Como punto de partida para la construcción del Modelo Explicativo Inicial, los estudiantes realizaron la rutina de pensamiento ¿Qué sé sobre los circuitos eléctricos? ¿Qué aprendí? Este insumo fue determinante para analizar la transformación del pensamiento de los estudiantes.

Rutina de pensamiento: Juego de la Explicación

Momento 1: Observa detenidamente la imagen



Momento 3: Genera explicaciones de cada una de las partes observadas.

1. La pila mide como dos células cables que van en los cables entre en el interruptor.
2. La pila es una pila de la pila el interruptor que que pila.
3. El interruptor sirve para abrir y cerrar el bombillo.
4. El bombillo sirve para dar luz.
5. La bombilla sirve para dar luz en los bombillos.

Momento 6: Hipótesis
por que están conectados los cables.

Momento 2: Los estudiantes escriben lo observado
La pila una pila 4.5V que pila 1.5V un interruptor un bombillo que una pila.

Momento 4: A cada explicación responde: ¿Qué te hace pensar eso?

1. La pila es porque la pila es una pila que se hace así y porque ya está en la pila.
2. La pila es porque da energía a algo y por eso da luz.
3. El interruptor si tiene energía prende algo y ya así así.
4. Si el interruptor si tiene energía cuando el interruptor se abre.
5. Cuando el bombillo se abre da y prende luz.

Momento 5: ¿Qué preguntas surgen, después de analizar la imagen?
por que se enciende el bombillo cuando presionamos el interruptor.

Momento 7: ¿Qué te hace pensar eso?
por que sin cables no funciona.

Ilustración 3 Evidencia Rutina de pensamiento Juego de la Explicación

Posteriormente, se desarrolló la rutina de pensamiento Juego de la Explicación, donde a partir de la observación de las partes de una imagen de circuito eléctrico, se logró evidenciar que los estudiantes reconocen ciertos elementos de los circuitos eléctricos gracias a los aprendizajes adquiridos en el área de tecnología.

Un acierto dentro de la estrategia de enseñanza fue generar espacios para que los estudiantes generaran preguntas investigables y propusieran hipótesis; dos habilidades de pensamiento científico que permiten al maestro reconocer los vacíos conceptuales y a la vez e identificar los intereses de los estudiantes frente a la temática. De igual forma, la Rutina de Pensamiento; Veo, Pienso y Pregunto que se realizó a partir de la Observación de una Maqueta de circuitos eléctricos, amplió las posibilidades de reconocer las comprensiones e intereses de los estudiantes frente a la temática.

Es importante resaltar que hay una variación significativa entre las percepciones de los estudiantes con respecto la rutina desarrollada con la imagen (Observación indirecta) y las que surgen después de observar la maqueta (Observación directa). A continuación, se dan a conocer algunas de las posturas propuestas por los niños y que son fundamento dentro de la construcción del Modelo Explicativo Inicial:

Tabla 2 Evidencias Rutinas de Pensamiento.

Momento 1 ¿Qué sé sobre los circuitos eléctricos?	Momento 2 Juego de la Explicación ¿Qué preguntas surgen de la observación?
“yo sé sobre el circuito eléctrico que es un aparato que tiene energía y que se relaciona con un cable que se une y sale de la electricidad, tiene corriente el circuito eléctrico y así puede funcionar como el interruptor o el bombillo”, <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>	¿Qué pasaría si conecto la pila con el bombillo sin el portalámparas y al interruptor?, <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>
“Que los circuitos eléctricos sirven para hacer un procedimiento, como el interruptor que hace que se prenda o apague la luz. Los cables no dan energía, pero la transportan, <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>	¿Por qué la bombilla tiene un vidrio y no algo más que eso? <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>
“La electricidad puede ser mala o buena, la mala es que puede hacer un corto circuito y nos puede hacer daño porque es muy malo y la buena es que, si uno la conecta bien y sin artos cables conectados no pasa nada” <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>	¿De dónde viene el bombillo? ¿Quién los hizo? La misma pregunta con todos los elementos. <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>
“Los circuitos eléctricos están formados de electricidad, circuito, resistencia, cables, bombillo, interruptor, batería, conductores, energía, aislantes y etc.” <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>	¿Por qué se enciende el bombillo cuando presionamos el interruptor? <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i>

<p>“yo sé que un circuito eléctrico es todo lo que tiene que ver con la electricidad. Lo que yo sé, es que hay diferentes tipos de electricidad como la hidráulica, la generada por petróleo, etc. también sé que hay energía unas que se forman con aire, agua, luz solar o eólica; también que la energía se transporta por cables hechos de cobre y aluminio” <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i></p>	<p>¿Cuáles cables deben conectar al bombillo y al interruptor para que tengan contacto y haya energía? <i>Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018</i></p>
---	---

Tabla 3 Evidencias Rutina de Pensamiento: Veo, Pienso y Pregunto.

	Veo	Pienso	Pregunto
GRUPO 1	Nosotros vemos que hay conexiones entre los cables, los bombillos y las pilas. También que hay traslaciones entre el motor y el voltaje de los cables y la pila por esto se enciende el bombillo.	Nosotros pensamos que, si hubiera más enlaces, entre más cables, más pilas y más bombillos habrá más iluminación.	¿Qué pasaría si la pila fuera de más voltios? ¿Qué pasaría si el bombillo fuera más grande? ¿Qué pasaría si hubiera una conexión entre el bombillo y el motor?
GRUPO 2	Vemos un porta pilas el porta pilas es compuesto por un bombillo, los cables que pasan para la electricidad que es para el bombillo.	Que es un elemento de electricidad que funciona para alumbrar, que se conforma por un porta pilas, un cable y una bombilla.	¿Qué pasaría si se cambiara el circuito?
GRUPO 3	Nosotros vemos un circuito que tiene que cumplir una misión, que es girar para hacer viento y también se necesita para cumplir la misión; pilas, cales, motor, de la maqueta y porta pila y papel.	Pensamos que podría ser algo útil para hacer viento o brisa	¿Cómo se utiliza el porta pilas? ¿Qué energía produce la pila 4?5 V? ¿Por qué se llama pila 4?5 y pila 1.5?

A partir de los hallazgos se pudo determinar que los estudiantes tenían unas bases de este conocimiento científico, sin embargo; se percibió que hay unos intereses puntuales frente a la temática, por ejemplo:

- Reconocer los efectos de las variaciones que se puedan dar en un circuito eléctrico.
- Identificar los peligros que pueden representar los circuitos eléctricos.
- Conocer la naturaleza de los elementos de un circuito eléctrico.
- A pesar de que hay un acercamiento a la identificación del funcionamiento de los elementos, surgen interrogantes frente a las relaciones que pueden existir frente a éstos; lo que demuestra que hay ciertos vacíos conceptuales que dificultan los procesos de comprensión.

Aproximación al Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA)

Un fundamento teórico importante en este proceso es el Modelo Cognitivo de Ciencia (MCC) planteado por Giere (1999a y 1999b), este autor resalta la importancia de los modelos en la medida que se convierten en una herramienta valiosa para explicar las teorías científicas desde contextos reales. Los modelos como estrategia de enseñanza posibilitan la construcción de una ciencia escolar, que se encuentra al nivel de los niños y que conllevan al maestro a crear una ciencia para todos. El modelo científico escolar de arribo (MCEA), es el estado de equilibrio entre los tres modelos propuestos dentro de la secuencia didáctica, cada modelo aporta desde su esencia elementos significativos que permiten la estructuración de un modelo que acoja los intereses, exigencias, necesidades determinadas en un contexto determinado.

El MCEA aquí propuesto, con relación al concepto de modelo propuesto por Schwarz, (2009), parte de la representación abstracta y simplificada de un fenómeno donde se expresan aspectos relevantes y donde se visualiza el pensamiento científico de mayor relevancia, mediante elementos, relaciones, operaciones y normas que pueden ser relevantes a la hora de explicar y predecir fenómenos naturales estudiados por la ciencia, en este caso los Circuitos Eléctricos.

Tabla 4 Aproximación Modelo Científico Escolar de Arribo. Circuitos eléctricos 5° Primaria.

MODELO	CONCEPTO	ELEMENTO	RELACIÓN
Modelo Científico de Arribo Este modelo es producto de la tensión entre el MCU y el MCI, así como de la debida transposición didáctica creada para el tópico de estudio en particular. Retomando a Miguel, Isabel, Merino, Cristian, Reyes, Flor y López-Valentín, Dulce (2014),	<ul style="list-style-type: none">• Circuitos eléctricos• Electricidad• Naturaleza del concepto: Luz, bombillo, pila, electricidad	<ul style="list-style-type: none">• Circuitos eléctricos (Bombillo, Batería, Cable, Interruptor, porta bombillo)• Electricidad• Conductores• Aislantes	<ul style="list-style-type: none">• Conexión• Efectos de luz, sonido y calor• Precauciones con la electricidad.

En la tabla 4, se evidencia que los conceptos, elementos y relaciones fueron el resultado de la ejecución de los momentos 1, 2 y 3 los cuales permitieron reconocer través de preguntas, los presaberes y necesidades de los estudiantes. Esta información se vuelve más concreta en el momento 4, donde se realiza la Rutina de Pensamiento: Preguntas estrella; la actividad se describe a continuación:

Tabla 5 Sección de la Planeación- Investigación Guiada.

MC1-2	INVESTIGACIÓN GUIADA (DESARROLLO)	TD	CRITERIOS	RETROALIMENTACIÓN
	<p>2. Una vez se tengan las preguntas de los estudiantes se prosigue a aplicar la rutina de pensamiento Preguntas Estrellas.</p> <p>2.1 Se clasifican las preguntas propuestas por los estudiantes de acuerdo a una palabra clave (bombillo, circuito eléctrico, batería); posteriormente, se prosigue a seleccionar las más llamativas; cada niño y/o niña pasa al tablero con una estrella y selecciona la de su interés.</p> <p>2.2 A partir de las preguntas elegidas, los estudiantes plantean su hipótesis y visibilizan su aprendizaje a través</p>	IG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se evaluará el trabajo en equipo (comunicación asertiva, manejo de tiempo, presentación del ejercicio y estructuración de la pregunta) 2. Se evalúa la estructuración del planteamiento de hipótesis de acuerdo a unos niveles de complejidad (Rubrica) 3. Participación en clase, argumentos claros, puntualidad, trabajo en equipo, comunicación asertiva. (Rubrica) 	Formal a través de rubrica de evaluación.

Teniendo en cuenta los hallazgos y las decisiones que se toman con el grupo se prosigue a la intervención frente al desarrollo de las temáticas. Los estudiantes observaron videos relacionados con circuitos eléctricos, electricidad, historia del bombillo, historia de la batería, entre otros elementos y conceptos que surgían en el desarrollo de la práctica de enseñanza. Como proyecto final de síntesis los estudiantes desarrollaron la sesión de que aprendí del Momento, de forma escrita y a través de un mapa mental.

Hallazgos y transformaciones de pensamiento con relación al Modelo Científico de Arribo

¿Qué Aprendí?

Que hay dos tipos de circuitos electricos una que se llama circuito en serie que solo tiene una sola coceccion pero tiene mas de un bpmbillo tiene dos o tres hasta mas y el circuito paralelo sdon los que tienen mas que una coceccion para la bombilla y hay dos tipos de energia que son los conductores que producen energia.

Laura Peña, Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018

yo aprendí que no debemos coger los cables de la calle no cogerlos con palos ni nuestro cuerpo por que nos electrocutamos y nos pasan corriente en las manos y los pies y cuando uno esta mojado no debe coger el celular la tabla o el computador y los circuitos electricos puede que es el circuito electronico elementos compuestos se dan cargos positivos y negativos Yohimar Andres Arroyo, Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018

yo aprendi que es importante tener cuidado y que la electricidad pasa a traves de cables y funcionan a traves de plantas o postes y la electricidad produce luz sonido y movimiento y que los conductores aon cobre Aluminio etc y objetos especiales como la gorra y cinta aislante son obligatorias porque pueden haber accidentes. Alison Rativa, Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018

Yo aprendí que el creador de la pila alexandro yosefe antonio balta nacion 18 de febreo de 1745 en italia el creador de la bombilla se llamaba tomas alba fue el creador de la bombilla y tambien que la electricidad tienen paralelo y seri e de los atomos las partes de la pila es fucion que separa los electrones

Juan Virguez, Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018

comprendi que hay dos tipos de circuitos electricos paralelos y serie el circuito paralelo va a tener varias conecciones y la serie va a tener un solo cable para dos bombillos se sube la luz en el bombillo y los conductores eran elo oro, el cobre y el aluminio y los no conductores el vidrio y madera.

Nicolas Cabrera, Estudiante Grado Quinto de primaria. Colegio El Rodeo IED. 2018

Ilustración 4 Alcances Modelo Científico de Arribo.

Materializar la transformación del pensamiento de los niños frente a una temática, que muy seguramente pudo haberse limitado a la repetición de la catedra desarrollada en el área de tecnología, es la evidencia más clara de que la ciencia escolar es posible; siempre y cuando esté enfocada a unas realidades determinadas por los contextos del maestro y los estudiantes.

Gómez, A., & Adúriz-Bravo, A. (2011 p. 106) proponen:

“la ciencia es una actividad humana; donde los modelos científicos no son la realidad absoluta sino una explicación ajustada a la intervención experimental o de otros tipos (observación, simulación, analogía, formalización), están contextualizados históricamente y se construyen socialmente. Se trata de involucrar al alumnado en una reflexión sobre qué es y cómo se construye el conocimiento científico y sus relaciones con la sociedad y la cultura”

Pretender lograr una ciencia para todos, implica pensar en una enseñanza que más allá de la trasposición didáctica (Chevallard, 1991), le permita al estudiante experimentar, reconstruir, cuestionar, hipotetizar: como la posibilidad de atreverse a suponer sin temor a equivocarse, asumir el papel de un científico desde su postura y mundos posibles, pasar de un saber común a un saber complejo, como a lo que García y Sanmartí (2006) denominan la evolución en el aprendizaje, el avance de un modelo simple y concreto a un modelo complejo y abstracto.

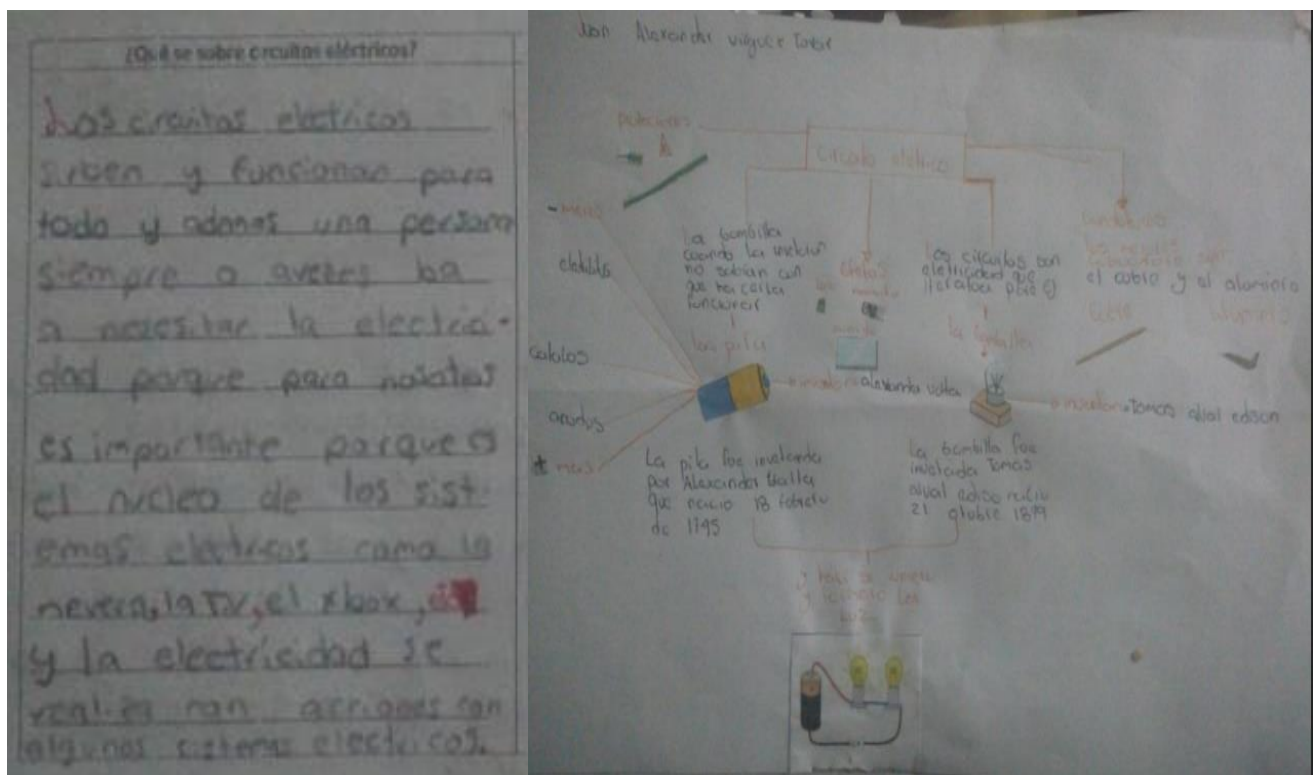


Ilustración 1 Evidencia Rutina de pensamiento: ¿Qué sé, ¿Qué aprendí? Juan Alexander Virgúez. Estudiante quinto de primaria. Modelo simple y concreto vs. Modelo Complejo y Abstracto

Discusión

En este proceso, los conceptos que vienen de la ciencia erudita tienen un papel importante; pero no es el mayor determinante; se convierten en un referente que conllevó a la construcción de nuevos modelos de pensamiento

estructurados por las conexiones entre la indagación, las ideas previas de los estudiantes y diferentes las posturas del fenómeno estudiado. Para esta discusión, se retomó a Rodríguez-Pineda, López-Mota, López y Flores (2013), quienes proponen una estrategia didáctica orientada desde una concepción de ciencia más relativista, que permitió involucrar al estudiante en la construcción de una ciencia escolar; es el caso del Modelo Científico Escolar de Arribo, un dispositivo teórico-conceptual metodológico enmarcado en el ámbito de la investigación en didáctica de la ciencia, que permitió orientar el diseño, la recolección de evidencias y su sistematización, así como la evaluación de una Estrategia Didáctica sustentada en modelos y la modelización.

Este dispositivo, fue el eje orientador de este trabajo donde se logró diseñar e implementar una secuencia didáctica que permitió a los estudiantes de grado quinto de primaria comprender los circuitos eléctrico desde el reconocimiento de los elementos, relaciones y condiciones del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), un modelo que se va estructurando y construyendo de acuerdo con las dinámicas del aula, su contexto e intereses.

La flexibilidad conceptual de la ciencia escolar permitió la transformación del pensamiento tanto desde la postura epistemológica de la enseñanza de las ciencias, como la del estudiante, que pasó de enseñar y aprender modelos a construirlos. Es importante resaltar que esta construcción de modelos requiere ante todo de una modelización, la cual involucró al estudiante y su postura frente a los diferentes fenómenos y la forma de enfrentarlos, esto se sustenta desde la postura de Claxton, (2001) donde refiere a que la educación debe considerarse como una preparación para la vida, no para un posterior aprendizaje supervisado. De acuerdo con lo anterior, la tarea de las clases de ciencias naturales fue buscar que la actividad diseñada permitiera al estudiante analizar otras dimensiones del conocimiento estudiado, donde se relacionen otros contextos y se logre encaminar elementos de la investigación científica como procesos de aula.

Conclusiones

A partir del diseño, implementación, sistematización y evaluación de la secuencia didáctica desarrollada desde Modelo y Modelización, se puede concluir que la enseñanza de las ciencias en la escuela es el primer acercamiento al mundo real desde el conocimiento, lo que se convierte en la oportunidad para que los estudiantes desarrollen diversas habilidades que posteriormente serán pieza clave para el desenvolvimiento competente en diferentes escenarios. Esta afirmación, surgió de la visibilización del pensamiento de los niños, después de la implementación de las rutinas; que además de permitir identificar sus interpretaciones e intereses, dejaron claro que se puede lograr una interpretación de fenómenos desde la racionalidad científica escolar.

Esta experiencia pedagógica permitió reflexionar que sí bien; una de las finalidades de enseñar ciencias en la escuela es promover una cultura científica, es necesario reconocer que más allá de la complejidad del conocimiento erudito que fundamenta esta cultura; se requiere del desarrollo de unas competencias que le

permitan al individuo comprender y actuar en el mundo de manera ética y competente, esto se vio evidenciado en las planeaciones que orientaron la práctica de enseñanza y en la transformación de los procesos evaluativos desarrollados durante la secuencia didáctica.

Por otro lado, la modelización que se logró en la estructuración del Modelo Científico Escolar de Arribo cambió la imagen de ciencia que inicialmente orientaba las acciones didácticas de la maestra y por ende el pensamiento de los estudiantes frente a la ciencia; esto se hizo evidente en cada uno de los elementos analizados en el ciclo de Reflexión.

A modo de cierre se resalta que, para formar en ciencia, es necesario partir de la existencia de esquemas mentales ya estructurados, que es desde donde los estudiantes construyen el significado de los fenómenos que se les presenta. Es entonces necesario, resaltar la importancia de una formación en ciencia que posicione los procesos de pensamiento como una herramienta fundamental para la formación científica y que aporte de manera significativa en otros contextos, partiendo de que los procesos de pensamiento no se parcializan, por el contrario, se proyectan de manera transversal.

Referencias

- Baptista, L.** Fernández, C. Hernández Sampieri, R. (2013). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hil. Recuperado de: http://data.over-blog-kiwi.com/0/27/01/47/201304/ob_195288_metodologia-de-la-investigacion-sampieri-hernande.pdf
- Chevallard, Y.** (1991), *La transposición didáctica*, Buenos Aires, Aique.
- Claxton, G.** (2001), *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*, Madrid, Machado Libros.
- Dialnet:** Elliot, J. (1991). Estudio del curriculum escolar a través de la investigación interna. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (10), 45-68. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117730>
- Giere, R.** (1999a). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 9-13.
- Giere, R.** (1999b). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 63-70
- Gómez, A., & Adúriz-Bravo, A.** (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Argentina: Secretaría de Educación Pública*, 93-128.
- López-Mota, Á. D., & Rodríguez-Pineda, D. P.** (2013). Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2008-2013.

Proyecto Zero. (2010). *Visible Thinking*. Universidad de Harvard. Recuperado de:
http://www.visiblethinkingpz.org/VisibleThinking_html_files/VisibleThinking1.html

Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. y Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6,) 632-654.